

**UNTERSUCHUNGEN ZUM NAHRUNGSSPEKTRUM
DES EUROPÄISCHEN SEEHUNDES
(PHOCA VITULINA LINNÉ 1758)**

Thomas Hagmann

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Zoologie und Hydrobiologie
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München

Vorstände: Prof. Dr. H.-H. Reichenbach-Klinke
und Prof. Dr. M. Ruf

Arbeit angefertigt unter Leitung von
Prof. Dr. H.-H. Reichenbach-Klinke

UNTERSUCHUNGEN ZUM NAHRUNGSSPEKTRUM

DES EUROPÄISCHEN SEEHUNDES

(PHOCA VITULINA LINNÉ 1758)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Thomas Hagmann

aus

Ravensburg

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Prof. Dr. H.-H. Reichenbach-Klinke
Korreferent: Prof. Dr. H. Kraft

Tag der Promotion: 30. Juli 1976



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Literatur	
A. Allgemeine Angaben zur Biologie des Seehunds	
1. Systematische Stellung	3
2. Allgemeine Beschreibung	3
3. Vorkommen	4
4. Anatomie des Magen - Darmkanals	6
5. Ernährung	6
6. Parasiten im Seehundmagen	10
7. Seehundjagd	12
B. Bau und Funktion der Fischotolithen	
1. Geschichte	13
2. Lage und Funktion	14
3. Morphologie	15
4. Zusammensetzung	17
5. Ringbildung	17
III. Methodik	
1. Mageninhaltsuntersuchungen	18
2. Gewinnung der Otolithen	18
3. Aufbewahrung der Otolithen	18
4. Untersuchung der Otolithen	19
5. Identifizierung	19
6. Altersbestimmung	20
7. Ermittlung der Verdauungszeit bei Seehunden	22
8. Durchgeführte Methodik	22

IV.	M a t e r i a l	
	1. Herkunft des Untersuchungsmaterials	27
	2. Untersuchungsmaterial	28
	3. Vergleichsmaterial	29
V.	E r g e b n i s s e	
	1. Mageninhaltsuntersuchungen	31
	2. Graphische Darstellung und Beschreibung der Otolithen	39
	3. Vergleichende Untersuchungen an Otolithen frisch gefangener Seefische	52
	4. Fischlängenberechnung an Hand der Otolithen	55
	5. Fische in den Mageninhalten	57
	6. Ermittlung der Verdauungszeit	58
VI.	D i s k u s s i o n	60
VII.	Z u s a m m e n f a s s u n g	66
VIII.	S u m m a r y	68
IX.	L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s	70
X.	A n h a n g	79
	Photographische Darstellung der Otolithen	

I. EINLEITUNG

Der gemeine Seehund (*Phoca vitulina* Linné 1758) ist an der deutschen Nordseeküste die einzige heimische Robbenart und bevölkert dort das Wattenmeer. Obwohl es sich dabei auch um das dort einzige jagdbare Meeressäugeretier handelt, ist sehr wenig über seine Lebensgewohnheiten bekannt.

Erst in den letzten Jahren hat der Seehund das Interesse der Wissenschaft vermehrt auf sich gezogen, vor allem seit man auf Grund von Bestandszählungen feststellte, daß die Zahl der an der deutschen Nordseeküste vorkommenden Robben seit 1963 jährlich abgenommen hat.

Da es für diese Populationsabnahme keine hinreichende Erklärung sondern nur Vermutungen gab, wurde von verschiedenen Seiten eine wissenschaftliche Untersuchung dieses Problems gefordert. Deshalb erteilte das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Jahre 1970 an Herrn Prof. Dr. H. Kraft von der Medizinischen Klinik des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München den Auftrag zur Erforschung der Biologie und Pathologie des Seehundes.

Im Rahmen dieses Forschungsauftrages untersuchte u.a. WIPPER (1974) die Grundprobleme der Ökologie und Pathologie beim europäischen Seehund an der deutschen Nordseeküste. Dabei gelangten erlegte und verendet aufgefundene Seehunde zur Sektion, deren Mageninhalte an das Institut für Zoologie und Hydrobiologie des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München z.H. Herrn Prof. Dr. H.-H. Reichenbach - Klinke zur weiteren Klärung der Ernährungsgewohnheiten und Verdauungsvorgänge des europäischen Seehundes überstellt wurden.

Da man bei den Mageninhaltsuntersuchungen nach bisherigen Beobachtungen davon ausgehen konnte, daß sich Seehunde

hauptsächlich von Fischen ernähren und man aber andererseits nicht erwarten konnte, die Mageninhalte in einem unverdauten und damit leicht identifizierbaren Zustand anzutreffen, bot sich für die Bestimmung der Fischarten als wichtigstes Hilfsmittel die Identifizierung an Hand der Otolithen an.

hier insbesondere die einzelnen Zähne, die so groß sind, daß sie nicht in gerader Richtung im Kiefer Platz haben und deshalb schräg gestellt sind, typisch (MOHR).

Die Färbung und Fleckung des erwachsenen Seehundes variiert sehr, je nachdem wieviel von der graugelben Grundfärbung verdeckt wird. Die Flecke wechseln auch in Form und Größe, manchmal sogar am selben Fell, so daß dies dann dreifarbig wirkt (MOHR). Die Weibchen sind vielfach oben braunschwarz mit nur wenigen kleinen Flecken, die Männchen immer mehr gesprenkelt (FREUND).

FREUND gibt die durchschnittliche Länge bei männlichen Tieren mit 1,5 - 1,8 m an, weibliche Tiere sind etwas kleiner; nach MANSFIELD sind sie durchschnittlich 60 inch. (= 1,52 m). Neugeborene haben etwa die halbe Länge der Mutter (FREUND, MANSFIELD) und ein Gewicht von 20 lb (= 9,07 kg) (MANSFIELD). Das Gesamtgewicht schwankt bei FREUND zwischen 50 kg und 70 kg, nach MANSFIELD sind es 200 lb (= 90,7 kg).

Die Paarung erfolgt nach MOHR im August, nach HARRISON Ende Juli bis Anfang August.

Die Tragezeit beträgt nach FREUND 11 1/4 Monate, nach MOHR ca. 11 Monate.

Die Wurfzeit beginnt laut HAVINGA am 14. Juni, nach HARRISON liegt sie zwischen dem 6. und 25. Juni, nach MOHR zwischen dem 8. und 25. Juli.

3. V o r k o m m e n

Die Verbreitung der *Phoca vitulina* Linné 1758 erstreckt sich von Island und der Murmanküste im Norden - nach YOUNG sogar von den Nowaja Semlja Inseln - bis Portugal im Süden (MOHR, YOUNG, FREUND). Er kommt in der westlichen und süd-

lichen Ostsee - SEIFERT berichtet von zwei vor Rerik (Ostseeküste) erbeuteten Seehunden - ebenfalls vor, äußerst selten aber im Bottnischen Meerbusen (MOHR, FREUND).

Der gemeine Seehund lebt in kleinen Kolonien, die lokal beschränkt sind, und entfernt sich wenig von der Geburtsgegend (YCUNG), wobei ihn jedoch ungünstige Nahrungsverhältnisse und Eis veranlassen können, im Winter seewärts zu ziehen (HAVINGA).

MOHR berichtet von Seehunden, die vor allem in früheren Zeiten teilweise bis zu 700 km weit Flüsse aufgestiegen sind. Nach MANSFIELD findet man ihn auch in Flüssen und Seen, die weit entfernt von der offenen See sind.

Allgemein beschreibt MOHR das Wattenmeer als den Lebensraum der Seehunde.

Die Gesamtpopulation im Westatlantik schätzt SCHÖPS im Jahr 1968 auf 40 000 bis 100 000 Seehunde.

Die Seehundszählungen an der niedersächsischen Nordseeküste führten nach Angaben des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zu folgenden Ergebnissen:

1963	1899	Seehunde	1970	1299	Seehunde
1964	1695	"	1971	1282	"
1965	1670	"	1972	1441	"
1966	1744	"	1973	1242	"
1967	1665	"	1974	1240	"
1968	1541	"	1975	1121	"
1969	1347	"			

Die Zählungen wurden vom Flugzeug aus, und zwar unter Auswertungen von Luftaufnahmen, durchgeführt.

Für die britischen Gewässer wird die Gesamtzahl auf ca. 20 000 Seehunde geschätzt (YOUNG).

Für die Niederlande gibt v. HAAFTEN folgende Zahlen an:

1968	1450 Seehunde	1970	950 Seehunde
1969	1200 "	1971	750 "

4. Anatomie des Magen - Darmkanals

Nach MOHR, FREUND, YOUNG, MANSFIELD und SCHEFFER besitzt der Seehund einen einfachen Magen, der J-förmig ist und dessen Längsachse in Richtung der Körperachse verläuft. Eine Flexura pylorica ist vorhanden (FREUND), eine Duodenum-Jejunum-Flexur fehlt (FREUND, SCHEFFER). Der Dünndarm ist im Vergleich zu dem der meisten Fleischfresser extrem lang (HAVINGA, MOHR, SCHEFFER). Colon, Caecum und Rectum sind relativ kurz, Anus und Vulva liegen in einer gemeinsamen Furche und werden durch einen gemeinsamen Schließmuskel verschlossen (SCHEFFER).

SCHEFFER und SPERRY geben die Kapazität des Seehundmagens bei einem aus 81 Mägen errechneten Durchschnitt mit 1,75 pints (= 0,96 l) an. Als größte Futtermenge fanden sie 6 pounds (= 2,7 kg) bzw. 8 pints (= 4,4 l) und mehrere Male 6 pints (= 3,3 l).

HAVINGA bezeichnet die Maximalmenge, die ein durch reichliche Nahrungsmenge ausgedehnter Magen haben kann, mit 7 l Wasser bei 5 cm Wasserdruck; beim Darm sind es 2,5 l bei ebenfalls 5 cm Wasserdruck.

5. Ernährung

Nach der Hauptgeburtszeit im Juni/Juli beginnt zunächst eine im allgemeinen vier bis fünf Wochen dauernde Säugezeit (HAVINGA, MOHR, SERGEANT, VENABLES, BIGG, WIPPER).

WIPPER beobachtete sogar bis Ende August führende Muttertiere.

An diese Säuugezeit schließt sich nach MOHR eine etwa 14tägige Fastenzeit, daran eine etwa 6wöchige Spezialisierung auf ein Beutetier (HAVINGA), was MOHR als Garnelenfang bezeichnet. WIPPER konnte regelmäßig Jungtiere über vier Wochen beim Einsaugen von Nordseegarnelen im Flachwasser beobachten.

Die Hauptnahrung von *Phoca vitulina* L. besteht ausschließlich aus Fisch (HAVINGA, SCHEFFER), wobei mit Ausnahme des Herings, der vor allem aus Netzen erbeutet wird, der Hauptanteil der Nahrung aus Bodenfischen besteht (HAVINGA). Nach FREUND werden alle Seefische gefressen, besonders kleine Gadusarten, Flundern und Heringe. Von sehr großen Fischen werden oft nur Teile verzehrt. MANSFIELD gibt neben Hering und Flunder auch Lachs, Kabeljau, Schellfisch, Stint und Garnelen an. MOHR zitiert Untersucher, wonach Seehunde in Schottland und Kanada sich zur Zeit des Lachszuges vorwiegend von Lachs ernähren. Sie vermutet daher, daß der Seehund sich an die jeweils beste Nahrungsversorgung anpaßt.

Zur Klärung der Ernährung beim europäischen Seehund (*Phoca vitulina* L.) hat in großem Umfang bisher nur HAVINGA Mageninhaltsuntersuchungen vorgenommen. Diese Untersuchungen wurden an 278 Seehundsmägen in einem Zeitraum von drei Jahren durchgeführt. Seine Ergebnisse, die sich auf die holländischen Küstengewässer beziehen, lauten wie folgt:

Butt (<i>Ileuronectes flesus</i>)	30 %
Wittling (<i>Gadus merlangus</i>)	17 %
Hering (<i>Clupea harengus</i>)	15 %
Seeskorpion (<i>Cottus scorpius</i>)	16 %
Kabeljau (<i>Gadus morrhua</i>)	4 %
Aalmutter (<i>Zoarces viviparus</i>)	4 %
Stint (<i>Osmerus eperlanus</i>)	2 %

Meeresgrundel (<i>Gobius minutus</i>)	2 %
Kliesche (<i>Pleuronectes limanda</i>)	2 %
Scholle (<i>Pleuronectes platessa</i>)	3 %
Seezunge (<i>Solea vulgaris</i>)	1 %
Sardelle (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	} 1 %
Hornhecht (<i>Belone acus</i>)	
Sandaal (<i>Ammodytes tobianus</i>)	
Finte (<i>Clupea finta</i>)	
Flußneunauge (<i>Petromyzon fluviatilis</i>)	

(% = gewichtsmäßige Anteile am Mageninhalt)

Ein großer Teil der Mägen enthielt keinerlei Nahrungsreste mehr.

WIPPER untersuchte den Mageninhalt von 94 Tieren der niedersächsischen Nordseeküste, wovon nur bei 45 nennenswerter Mageninhalt über 100 ccm zu finden war. Hauptsächlich wurden Plattfische, Aale, Hornhechte und Kleinfische gefunden, daneben zerkleinerte Muschelschalen; in einem Fall waren es Reste von Nordseegarnelen und Seeigelstacheln, in einem anderen 50 g Sandgarnelen und eine Seenadel.

Über Mageninhaltsuntersuchungen beim Pacific Harbor Seal (*Phoca richardii*) berichten SCHEFFER/SPERRY, IMLER/SARBER und FISHER.

SCHEFFER und SPERRY untersuchten 100 Mägen von *Phoca richardii* aus den pazifischen Küstengebieten des Staates Washington.

Von 100 Mägen waren	10 %	leer
	9 %	mit Futterresten
	81 %	gefüllt.

Bei den gefüllten Mägen (81 %) machten

Fisch als Futter	93,58 %
Molluscen	5,8 %
Crustaceen	0,6 % aus.

Die Hauptfischarten waren:

Pazifischer Hering (*Clupea pallasii*)
Seehecht (*Merluccius productus*)
Seeskorpion (*Cottus scorpius*)
Hirschhorngröppe (*Myoxocephalus polyacanthocephalus*)
Brandungsbarsch (*Cymatogaster aggregatus*)
Nördlicher Bootsmannfisch (*Porichthys notatus*)
Rotbarsch (*Sebastodes*)
Hakenlachs (*Oncorhynchus*)

Neben den eigentlichen Futterstoffen wurden bei fast allen Mageninhaltsuntersuchungen auch Nematoden, auf die später noch näher eingegangen wird, gefunden.

Nach SCHEFFER werden in Mägen von Pinnipediern gewöhnlich auch Steine gefunden. Manche sind sicherlich zufällig gefressen, manche aber auch absichtlich. So hat LAWS nachgewiesen, daß der Südliche See-Elefant (*Mirounga leonina*) Steine aufnimmt, bevor er zu fasten beginnt. SCHNEIDER fand 31,5 kg Steine im Magen eines Kalifornischen Seelöwen. Einige, wenn auch nicht alle Pinnipedier können über Wochen und Monate fasten (SCHEFFER). KENYON gibt für die Pelzrobbe 64 Tage, LAWS für den Südlichen See-Elefanten in freier Wildbahn über 2 Monate und in Gefangenschaft etwa 100 Tage an.

Wieviel ein Seehund ungefähr frißt, ermittelte HAVINGA durch Seehunde, welche unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme erschossen wurden und bei denen deswegen der Mageninhalt noch wenig verdaut war. Dabei ergab die durchschnittliche Menge 4,9 kg. Bei jüngeren Tieren war das Maximum 2,2 kg und 2,4 kg. Allgemein spielt natürlich die Zusammensetzung der Nahrung, d.h. ob fettarme oder fettreiche Nahrung aufgenommen wird, für die Nahrungsmenge eine große Rolle (HAVINGA). SCHEFFER schätzt, daß die Nordische Pelzrobbe täglich 1/15 ihres Gewichtes frißt, d.h. ein 100 kg schweres Tier frißt täglich ungefähr 7 kg.

Nach MOHR und HAVINGA ist der Seehund ein Tagraubtier. Ein enger Zusammenhang besteht zwischen der Zeit der Nahrungsaufnahme und den Gezeiten (HAVINGA). WIPPER beobachtete, wie Seehunde bei ablaufendem Wasser, noch bevor die Liegeplätze frei wurden, von den tieferen Rinnen her in die Baljen hineinschwammen, also gegen den Ebbstrom und bei anlaufendem Wasser diese verließen, d.h. wiederum gegen die Strömung. WIPPER bezeichnet dies als tidebezogenes Verhalten. Allgemein kann man sagen, daß während des Hochwassers gefischt und bei trockenen Liegeplätzen geruht wird (HAVINGA), bzw. vor Eintritt der Ebbzeit Nahrung aufgenommen wird (WIPPER).

HAVINGA und MOHR nehmen an, daß innerhalb von drei Stunden alle Nahrungsreste, auch die unverdaulichen Hartteile, aus dem Magen verschwunden sind. Den gesamten Verdauungsvorgang gibt HAVINGA mit 12 Stunden an.

Daß die Jahreszeit einen Einfluß auf die Ernährung der Seehunde hat, schließt HAVINGA aus seinen Untersuchungen. Danach wird im Winterhalbjahr weniger gefressen als im Sommerhalbjahr, da der Butt (*Pleuronectes flesus*) im Winterhalbjahr ruhig und wenig auffällig am Boden der tieferen Stellen liegt und zum Teil auch zum Laichen aus dem Gebiet verschwunden ist. Somit verschiebt sich die Hauptnahrung im Winterhalbjahr nach seinen Untersuchungen auf Wittling (*Gadus merlangus*), Aalmutter (*Zoarces viviparus*) und Seeskorpion (*Cottus scorpius*).

6. P a r a s i t e n i m S e e h u n d m a g e n

Wie bereits erwähnt, werden bei Mageninhaltsuntersuchungen neben Nahrungsresten auch Nematoden gefunden.

SCHEFFER und SPERRY fanden in 84 von 100 untersuchten Mägen von *Phoca richardii* parasitische Rundwürmer (*Porrocaecum decipiens*), deren Anzahl von einigen bis mehrere Hundert variierte.

Nematoden der Art *Porrocaecum decipiens* werden auch von HAVINGA bei *Phoca vitulina* erwähnt; diese Nematoden kommen sogar schon bei zwei Monate alten Tieren vor, und zwar immer und in großer Anzahl. Vereinzelt ist noch eine andere Art, wahrscheinlich *Contracaecum osculatum*, vorhanden.

Ebenfalls aus holländischen Küstengewässern hat v. BROEK bei *Phoca vitulina* in 7 von 12 Mägen *Porrocaecum decipiens* nachgewiesen, außerdem in weiteren 4 Mägen von erwachsenen Seehunden. *Contracaecum osculatum* fand sich in 2 von 12 Mägen. Ein Cestode, *Diphyllobothrium spec.* Cobbold 1858, wurde auch im Magen eines Seehundes gefunden.

FISHER bestimmte die von ihm gefundenen Nematoden im Magen von *Phoca richardii* als *Porrocaecum decipiens* und *Contracaecum osculatum*. MARGOLIS fand bei Untersuchungen an der kanadischen Pazifikküste im Magen von *Phoca richardii* in 9 von 10 Fällen *Terranova decipiens* (Krabbe 1878) und ebenfalls in 9 von 10 Fällen *Contracaecum osculatum*.

YOUNG untersuchte 17 Mägen von Seehunden der Art *Phoca vitulina* der westschottischen Inseln und Ostenglands. Die adulten Nematoden setzten sich aus 45 % *Terranova decipiens*, 47 % *Contracaecum osculatum* und 8 % *Phocascaris phocae* zusammen.

WIPPER berichtet von in Magengeschwüren gefundenen Nematoden bei *Phoca vitulina*, welche sämtlich als *Terranova decipiens* (Larven und Adulte) bestimmt wurden.

Nach YOUNG stellt sich der Infektionsweg von Anisakis-Nematoden folgendermaßen dar:

Mit dem Zwischenwirt Fisch, in welchem sich die Nematodenlarven eingekapselt haben, gelangen sie bei der Nahrungsaufnahme in den Säugetierendwirt. Sie werden im Magen des geeigneten Endwirtes reif, und ihre Eier werden mit den Wirtfaeces ausgeschieden. Die Eier entwickeln sich spontan, und bei verwandten Arten wird das zweite infektiöse Stadium der Larve, umgeben von der ersten Larvenhülle, von einem wirbellosen Zwischenwirt gefressen. Diese Larve dringt dann in das Hämocoel ein und verbleibt dort, bis der Wirt von einem Fisch gefressen wird. Die Larve wandert dann in das Gewebe des Fisches, wo sie sich ein-kapselt.

7. S e e h u n d j a g d

Die derzeitige Jagdregelung beruht für Niedersachsen sowohl auf dem Bundesjagdgesetz aus dem Jahre 1961 als auch auf dem niedersächsischen Landesjagdgesetz vom Jahre 1963 unter Einschluß der 2. DVO vom 11.6.1963. Danach ist die Jagdbehörde verpflichtet, eine jährliche Aufnahme des Seehundbestandes für die Abschußfestsetzung vorzunehmen. Die für diese Abschußfestsetzung notwendige Bestandsaufnahme wurde bis 1969 von Kuttern aus, ab 1970 vom Flugzeug aus vorgenommen. Bis 1968 lag die jährliche Freigabequote bei durchschnittlich 25 %, 1969 bei 19 % und 1970 bei 14 %.

Die Jagdzeit ist auf die Zeit vom 16. Juli bis 31. Dezember festgesetzt. Für Niedersachsen wurde davon abweichend der Jagdbeginn auf den 1. August zurückverlegt, um die Sägezeit nicht zu stören.

Die Jagd darf nur unter Führung eines von der Jagdbehörde zugelassenen Seehundjagdführers ausgeführt werden.

Schrotschuß sowie Schuß auf schwimmende Seehunde und Schuß von Wasserfahrzeugen aus sind grundsätzlich verboten (WIPPER). Seit 1973 ruht in Niedersachsen die Jagd auf den Seehund.

B. BAU UND FUNKTION DER FISCHOTOLITHEN

Nach HAVINGA ist die aufgenommene Nahrung selten noch so wenig verdaut, daß ihre Herkunft und Zugehörigkeit nach Arten noch zu bestimmen ist. Am längsten bleiben Wirbelkörper, Augenlinsen und Otolithen (= Statolithen) erhalten. Zur Bestimmung der Fischarten zeigen Augenlinsen und Wirbelkörper wenig Charakteristisches, anders dagegen die Otolithen. FITCH/BROWNELL weisen darauf hin, daß sie bei Mageninhaltsuntersuchungen von Seehunden ohne die Otolithen statt 51 Fischarten nur zwei hätten bestimmen können. Die Otolithenuntersuchung ist deshalb das wichtigste Kriterium bei der Bestimmung des Mageninhalts von Seehunden.

Als Otolithen oder Statolithen bezeichnet man Kalkkonkremente im Hör- und Gleichgewichtsorgan der Fische (MARTINI, MÜLLER, RENG, WUNDER). Sie wurden früher ihrer Aufgabe nach Statolithen genannt, werden aber in der neueren Literatur ihrer Lage entsprechend nur noch als Otolithen beschrieben. DEGENS faßt sie als kleine kohlen saure Steine zusammen, deren durchschnittliche Länge 0,6 cm, deren Breite 0,2 cm beträgt, und deren Gewicht er mit wenigen Milligramm bis Gramm angibt.

1. G e s c h i c h t e

Otolithen sollen bereits von Aristoteles und Plinius erwähnt worden sein. Die erste wissenschaftliche Bearbeitung erfolgte durch KLEIN im Jahre 1740; er beschrieb Otolithen von dreißig Fischarten und verglich diese Oto-

lithen mit den Gehörknöchelchen der höheren Vertebraten (MÜLLER). Die allgemeine Bedeutung der Otolithen für die Systematik haben dann BRESCHET (1838) und KOKEN (1884) erkannt. FRYD (1901) setzte die Reihe der Untersuchungen fort, wobei er bereits Altersbestimmungen an Hand der Otolithen vornahm. Später beschränkten sich die Veröffentlichungen auf die Untersuchung von Otolithen einzelner Arten. Von FROST (1925) und CHAINE/DUVERGIER (1956 - 58) wurde eine größere Anzahl von Fischarten auf die äußere Form ihrer Otolithen hin untersucht. Vergleiche der miteinander verwandten Arten in Bezug auf übereinstimmende und unterschiedliche Merkmale stellte SCHMIDT (1968, 1969) an.

2. L a g e u n d F u n k t i o n

Die Otolithen liegen im Stato-Akustischen Organ, das wegen seiner Lage innerhalb der Schädelhöhle (s. ABB. 1) auch als inneres Ohr bezeichnet wird (HARDER). Bei den Knochenfischen besteht dies aus drei Teilen: dem Utriculus, dem Sacculus und der Lagena. Letztere ist dem Sacculus als beutelartiger Fortsatz angeschlossen. In jedem dieser drei mit Endolympe gefüllten Bläschen (s. ABB 2) liegt eines dieser Gehörsteinchen, welche ihrer Lage entsprechend verschieden bezeichnet werden:

- a. die Sagitta im vorderen Teil des Sacculus (Recessus utriculus). Bei den Teleostei in der Regel der größte und damit für Untersuchungen geeignetste Otolith,
- b. der Asteriscus im Bereich der Lagena bzw. im caudalen Teil des Sacculus,
- c. der Lapillus im Utriculus (MÜLLER).

In diesen Bläschen liegen die Otolithen auf einer Anzahl von Sinnesendstellen, den Maculae. Diese Sinneszellen

werden durch die Otolithen, die bei Bewegungen des Kopfes über sie hinwegstreichen, erregt. Bei den in diesem Organ in den drei Raumebenen angeordneten Röhrchen ist es nicht die Trägheit von Otolithen, welche die Sinneszellen reizen, sondern die Trägheit der dort vorhandenen Flüssigkeit, der Endolymphe. Durch das Zusammenwirken des Bläschen- und Röhrensystems ist das Tier immer über seine Lage im Raum und deren Veränderung informiert. (HARDER)

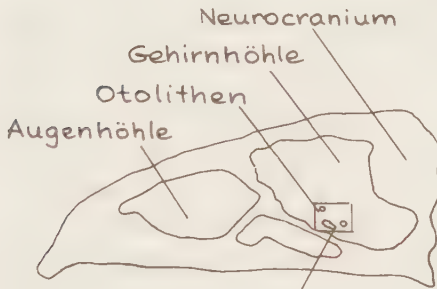


ABB. 1
Schnitt durch den Schädel eines Knochentischfisches
(nach DEGENS)

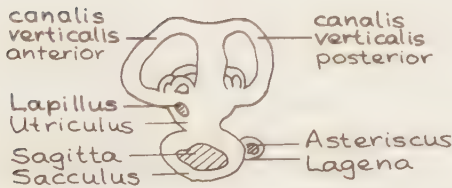


ABB. 2
Lage der Otolithen im
Innenohr
(nach DEGENS)

3. Morphologie

An der Sagitta - so genannt wegen der Pfeilform, die manchmal zu erkennen ist (HARDER) - lassen sich im wesentlichen nach KOKEN, CHAINE/DUVERGIER, MÜLLER und HARDER

morphologisch folgende Teile unterscheiden:

- a. die Außenseite, die von der Medianebene des Tierkörpers abgewandt, gewöhnlich viel stärker gewölbt, von Radialfurchen durchschnitten und einfacher gebaut ist als die Innenseite.
- b. die Innenseite, die der Medianebene des Tierkörpers zugewandt, gewöhnlich viel flacher als die Außenseite ist und die Sinneshaare der Maculae (Hörnervendausbreitungen) berührt. Auf ihr verläuft eine Furche, der Sulcus acusticus, der zum caudalen Ende hin (Cauda)blind endet, cranial aber an den Rand des Otolithen herantritt und ein Ostium bildet. Die meist etwas erhabenen Sulcusränder werden als Crista superior bzw. inferior bezeichnet. Von den Vorragungen, die am Otolithenvorderrand das Ostium begrenzen, ist die stärker entwickelte ventrale das Rostrum, die schwächere dorsale das Antirostrum.

Die Otolithen des rechten und linken Labyrinths sind spiegelbildlich gebaut und lassen sich dadurch unterscheiden.

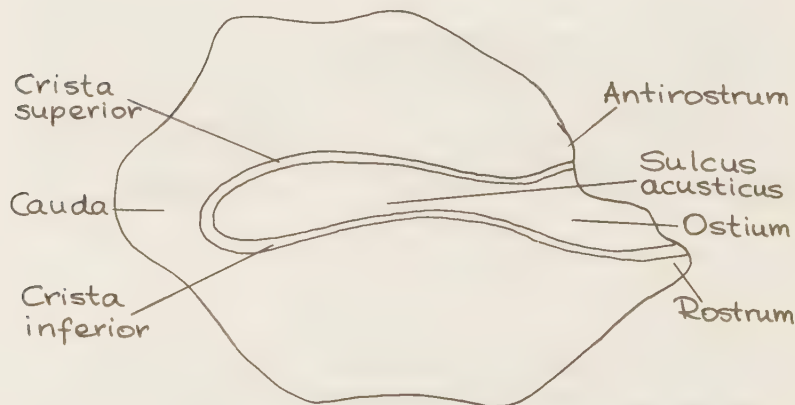


ABB. 3 Terminologie der Innenseite eines Otolithen

4. Z u s a m m e n s e t z u n g

Otolithen bestehen aus nichtorganischer kristalliner Substanz (Aragonit) und aus konzentrischen Schalen organischer Substanz (sauerstoffreichen Aminosäuren), die durch radiale Fasern zusammengehalten werden (DEGENS, HICKLING). Die Aragonitfibrillen sind mit ihrer Längsachse ziemlich senkrecht zum äußeren Otolithenrand hin ausgerichtet. Streifen von organischem Material kreuzen die Aragonitfibrillen quer (DEGENS). Die opaken Zonen enthalten mehr Protein und weniger Kalziumkarbonat als die hyalinen Zonen (IRIE).

5. R i n g b i l d u n g

Während der Embryonal- und Larvenzeit der Fische wird der Otolithenkern gebildet (MARTINI). Um dieses Kernkörperchen, welches man auch als Embryonalotolith bezeichnet und das man als deutlichen opaken (= milchig trüb) Kern erkennen kann, fügt sich eine schmale hyaline (= durchscheinend) Zone an. Auf diese Zone folgt ein unterschiedlich starker weißer Ring, der Kernring, welcher das erste Sommerwachstum anzeigt. Dieser Kernring ist fast stets ein komplexes Gebilde und besteht aus mehreren Sekundärringen. Die darauffolgende hyaline Zone stellt das Wachstum im Herbst und Winter dar. Sommer- und Winterring zusammen ergeben einen Jahresring.

Nach SAETERSDAL und RAUCK wird die opake Frühjahr-Sommerzone, die gleichzeitig die Periode des intensiven Fressens darstellt, in der südlichen und östlichen Nordsee zwischen März/April und Juni/Juli gebildet. Die hyaline Zone wird dann zwischen Juli und November bei sehr reduzierter Wachstumsrate angelegt und anschließend während des Winters bis März überhaupt nicht weitergebildet (IMMERMANN).

III. M E T H O D I K

1. M a g e n i n h a l t s u n t e r s u c h u n g e n

Bei Mageninhaltsuntersuchungen von Seehunden trifft man nach HAVINGA meist keine verdaulichen Bestandteile an. Wenn dies aber doch der Fall ist, müssen die Weichteile entfernt werden, wozu meist ein kräftiger Wasserstrahl genügt. Otolithen z.B., die von den Verdauungssäften nicht angegriffen werden, können dann ohne weiteres ausgesucht werden. Im übrigen sind sie wegen ihres hohen spezifischen Gewichtes durch Dekantieren leicht zu entfernen.

2. G e w i n n u n g d e r O t o l i t h e n

Nach NEGELE entfernt man die Otolithen aus den Fischen, indem man den ganzen Fischkopf mit einem Schnitt in seiner Medianebene spaltet. Anschließend sind die beiden häutigen Labyrinth in ihren knöchernen Nischen leicht auffindbar.

Nach SCHNAKENBECK legt man bei Plattfischen den Fisch auf die Blindseite, schneidet in der Verlängerung des hinteren Praeoperkularrandes quer durch den Schädel und klappt beide Teile auseinander. Dann liegen die Otolithen frei hinter der Schnittfläche.

3. A u f b e w a h r u n g d e r O t o l i t h e n

Otolithen sollten trocken (SCHNAKENBECK, FITCH, KOHLER) oder in Alkohol (FITCH) aufbewahrt werden. SAETERSDAL und FITCH warnen davor, Fischotolithen in Formalin aufzubewahren, da dies die Otolithen auflöst und sie in wenigen Tagen unkenntlich macht. SCHMIDT lehnt neben Formalin

auch Alkohol als Aufbewahrungsmedium ab. Aber vor jeder Art der Aufbewahrung sollten sie gründlich in Wasser abgespült werden, um äußerliches amorphes Material zu entfernen (FITCH).

4. U n t e r s u c h u n g d e r O t o l i t h e n

Zur Untersuchung werden Otolithen am besten in ein mit Xylol gefülltes schwarzes Boveri-Schälchen gelegt und bei auffallendem Licht durch eine Binokularlupe mit zehnfacher Vergrößerung betrachtet (SCHNAKENBECK, BOHL, FITCH). Stärkere oder geringere Vergrößerungen sind wenig empfehlenswert (BOHL). Allgemein wird für Untersuchungen wie Altersbestimmung und Systematik wegen seiner Größe nur der Otolith des Sacculus, die Sagitta, herangezogen (HARDER).

5. I d e n t i f i z i e r u n g d e r O t o l i - t h e n

Für die Identifizierung von Otolithen aus Mageninhalten ist es nach HAVINGA notwendig, eine Vergleichssammlung der zu erwartenden Fischarten anzulegen. Da nämlich an der charakteristischen Form der Otolithen die Zugehörigkeit ihrer Gattung und auch der Art ausgeprägt ist, kann man vom Otolithen auf Gattung, Familie und teilweise den Grad der Verwandtschaft einzelner Arten innerhalb einer Gattung schließen (FRYD). Diese Möglichkeit der Fischidentifizierung an Hand von Otolithen machten sich u.a. MARTINI bei Otolithen aus Gewöllen von Rauchschwalben und CASTEEL bei der Identifizierung von Lachsarten zunutze.

Auf die Bedeutung der Otolithenidentifikation in der Paläozoologie verweist MÜLLER. Otolithen finden sich

nämlich fossil meist nur isoliert und weit verstreut in den Ablagerungen eingebettet und sind oftmals das einzige, was von fossilen Fischen bekannt geworden ist.

Außerdem werden Otolithen in der Fischereibiologie bei Mageninhaltsbestimmungen von Raubfischen oder Fischräubern herangezogen (HARDER).

6. Altersbestimmung der Otolithen

Bei der Altersbestimmung ist darauf zu achten, daß die Otolithen zur Untersuchung auf der konvexen Seite liegen und von der planen Seite her betrachtet werden, da sie hier durchsichtiger sind. Manchmal sind auch Schliffe notwendig, besonders bei alten Fischen (PITT) und bei solchen, deren Otolithen überhaupt undurchsichtig sind. Dazu eignen sich am besten Querschliffe, wobei darauf zu achten ist, daß der Schliff durch den Kern der Otolithen geht (SCHNAKENBECK). Dazu werden die Otolithen nahe der Stelle, wo am Rand des mittleren Sulcus einige Einkerbungen gefunden werden können, gebrochen (SAETERSDAL). PITT und KOHLER betten die in der Mitte gebrochenen Otolithenstücke in dunklen Modellierton ein und zwar so, daß die Bruchstelle mit der Oberfläche des Modelliertons bündig abschließt. Anschließend wird die Otolithenoberfläche mit 95 %igem Aethylalkohol (PITT) bzw. mit wenigen Tropfen 50 %iger Glycerinlösung benetzt und unter einem Binokularmikroskop mit blau reflektiertem Licht untersucht. Die opaken Zonen werden bei reflektiertem Licht weiß und die hyalinen Zonen dunkel erscheinen, bei durchscheinendem Licht umgekehrt (SAETERSDAL).

Dabei stellt der opake, meist größere Ring das Frühjahrs- und Sommerwachstum dar, der hyaline das Herbst- und Winterwachstum. Beide zusammen ergeben einen Jahres-

ring. So kann man an ihrer Anzahl das Alter der Otolithen und damit auch der Fische ablesen.

Eine andere Methode der Sichtbarmachung der Jahresringe beschreibt SCHLEICH. Danach wird der Otolith auf einem Objektträger durch kurzes Erhitzen festgeklebt und anschließend mit angefeuchtetem Bimssteinpulver vorsichtig bis etwa zur Mitte des Präparates abgeschliffen. Dann wird der Otolith mit leichter Bunsenbrennerflamme wieder abgeschmolzen, umgedreht, wieder festgeklebt und unter öfterer mikroskopischer Kontrolle so lange geschliffen, bis die Struktur des Präparates möglichst gut sichtbar wird.

Schwierigkeiten bei der Altersbestimmung bereitet dabei manchmal die Interpretation des äußeren und damit zuletzt angelegten Ringes (BOHL, PITT, KOHLER, REINSCH); wenn z.B. ein Otolith im Spätwinter oder Frühjahr eine opake Randzone aufweist, würde nicht ohne weiteres auszumachen sein, ob es sich um den Sommerring des vergangenen Jahres oder schon um den des kommenden Sommers handelt (BOHL, REINSCH).

LAWLER und McRAE beschreiben eine Methode, wie länger in Glycerin aufbewahrte Otolithen, die undurchsichtig geworden sind, wieder lesbar gemacht werden können. Die Otolithen werden dabei in Glycerin zehn Minuten lang bei 100° C oder längere Zeit bei niedrigerer Temperatur erhitzt.

Die Möglichkeit der Altersbestimmung von Fischen mit Hilfe ihrer Otolithen nutzte als einer der ersten FRYD; CARR wies die Brauchbarkeit dieser Eigenschaft bei der Kliesche nach. In den letzten Jahren wurden derartige Untersuchungen u.a. von SAETERSDAL und KOHLER beim Schellfisch, von BOHL bei der Kliesche, von PITT bei der Scholle, von REINSCH beim Köhler, von MESSIEH bei Heringen und von RAUCK bei Schollen durchgeführt.

7. E r m i t t l u n g d e r V e r d a u u n g s - z e i t b e i S e e h u n d e n

HAVINGA ermittelte die Verdauungsgeschwindigkeit bei Seehunden im Amsterdamer Zoo, indem den Tieren mit medizinischer Kohle präparierte Fische verabreicht wurden. An der Verfärbung der Faeces konnte dann die Verdauungszeit bestimmt werden.

8. D u r c h g e f ü h r t e M e t h o d i k

a. Mägen

Soweit ganze Mägen zur Untersuchung gelangten, wurden sie mit der geknöpften Schere der großen Curvatur entlang eröffnet und auseinandergeklappt. Mit der Pinzette erfaßbare Inhaltsteile wurden in bereitstehende Gefäße sortiert, anschließend die Mageninnenseite nach außen gekehrt - was wegen der durch Formalineinwirkung verlorengegangenen Elastizität leicht möglich war - und mit klarem Wasser gut abgeschwemmt. Abschließend wurde die gesamte nach außen gekehrte Magenschleimhaut mit Hilfe einer Lupe nach in den Schleimhautkrypten zurückgebliebenen Inhaltsteilen abgesehen.

b. Mageninhalte

Die in den Plastikflaschen aufbewahrten Mageninhalte wurden zunächst durch Abseihen mit einem Sieb von 0,5 mm Maschenweite von der formalinhaltigen trüben Flüssigkeit getrennt und mit klarem Wasser aufgeschwemmt. Sofort bestimmbare und andere für weitere Bestimmungen geeignete Inhaltsteile wurden in nummerierte Gefäße verbracht, der Rest durch oftmaliges Abseihen unter einem Wasserstrahl von Weichteilen getrennt und aussortiert.

Die aussortierten Inhaltsteile wurden, abgesehen von den Otolithen, bis zur näheren Bestimmung weiter in Formalin aufbewahrt. Die Otolithen wurden unter einem Wasserstrahl sorgfältig von Weichteilen gesäubert und anschließend in dafür vorbereiteten nummerierten Behältnissen trocken aufbewahrt.

c. Fische

Soweit Fische vollständig bzw. charakteristische Teile davon wie Kopf und Flossenansatz erhalten waren, wurden sie nach MUUS/DAHLSTRÖM und KYLE/EHRENBAUM bestimmt. Skeletteile wurden, soweit es möglich war, nach MEYER/KREFFT/LILLELUND identifiziert.

d. Otolithen

Otolithen wurden auf schwarzem Hintergrund mit Hilfe eines Binokularmikroskopes bei auffallendem Licht bestimmt. Zur Familien- bzw. Artenzuordnung diente zunächst die vergleichende Studie von SCHMIDT sowie die Anatomieatlanten von MEYER/KREFFT/LILLELUND. Dabei wurde neben der allgemeinen Form der Otolithen - soweit es möglich war - auch auf die Stärke der Wölbung von Innen- und Außenseite, Größe und Form von Rostrum und Antirostrum, Lage und Form des Sulcus sowie Form und Struktur der Ränder geachtet.

Neben der Artzugehörigkeit wurde auch die Seitenzugehörigkeit, d.h. ob es sich um einen rechten oder linken Otolithen handelt, bestimmt. Dabei mußte berücksichtigt werden, daß in vivo

- die beiden Otolithen mit ihren konvexen Seiten spiegelbildlich zueinander liegen,
- das Rostrum cranial gerichtet ist,
- das Antirostrum nach dorsal gerichtet liegt.

Legte man nun den Otolithen auf seine konkave Außenseite, das craniale Ende nach oben, so konnte man je nach Lage

des Antistrostrums (oder seiner Andeutung) entsprechend die Seitenzugehörigkeit bestimmen, d.h. lag das Antistrostrum links, handelte es sich um einen linken Otolithen, lag es aber rechts, handelte es sich um einen rechten Otolithen.

Anschließend wurden die Otolithen photographiert (15 Din, Blende 11, 1/2 Sek. Belichtungszeit, dreifache Balgenverlängerung und seitlich auffallendes Licht einer Mikroleuchte, womit die Oberflächenstruktur besser sichtbar gemacht wurde), vor allem um nach der beabsichtigten Altersbestimmung und der damit nicht zu umgehenden Zerstörung der Otolithen wenigstens noch Bildmaterial zu besitzen. Daneben wurden diejenigen Otolithen, deren äußere Form noch größtenteils erhalten war, in der Länge und Breite vermessen und graphisch dargestellt.

Dann wurden mit den Otolithen Altersbestimmungen nach SAETERSDAL und PITT sowie KOHLER durchgeführt. Dazu wurden die Otolithen in der Mitte gebrochen und die eine Hälfte mit der Spitze nach unten in einen dunklen Modellierton so versenkt, daß das Bruchende mit der Oberfläche des Modelliertons bündig abschloß. Auf die Bruchstelle wurden dann einige Tropfen von 90 %igem Aethylalkohol gegeben und die Jahresringe unter Lupenvergrößerung bei auffallendem Licht gezählt. Dabei wurden nur abgeschlossene Ringbildungen berücksichtigt, da die Randzonen nach BOHL und REINSCH schwer zu beurteilen sind. Deshalb stellen die angegebenen Werte gesicherte Mindestaltersangaben dar.

e. Nematoden

Die aussortierten Nematoden wurden zur näheren Bestimmung Herrn Prof. Dr. Forstner vom Parasitologischen Institut des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München übergeben.

f. Crustaceen

Die in den Mägen gefundenen Crustaceen wurden nach MUUS/DAHLSTRÖM und SCHELLENBERG bestimmt, die parasitischen Copepoden bzw. deren charakteristische Teile nach CORDE-DeLINT/SCHUURMANS STEKHOVEN, SCHÄPERCLAUS und PESTA.

g. Sonstiges

Weitere Inhaltsteile wurden, soweit sie wichtig erschienen, beschrieben.

h. Vergleichsuntersuchung

Nachdem sich eine Identifizierung der Otolithen allein an Hand von photographischem Vergleichsmaterial als zu schwierig und vor allem zu ungenau erwiesen hatte, wurde eine Vergleichssammlung der in etwa in Frage kommenden Fischarten erstellt.

Zur Gewinnung der Otolithen wurden die Köpfe der Fische caudal der Kiemenspange vom Rumpf getrennt, anschließend der Unterkiefer mittels eines Scherenschlages durch die Mundhöhle gespalten, auseinandergeklappt und so das Gaumendach freigelegt. Mit Hilfe einer kleinen, kräftigen Schere konnte nun das knöcherne Labyrinth zunächst freigelegt und dann vorsichtig knapp paramedian eröffnet werden. Dabei war vor allem wichtig, das knöcherne Labyrinth in seiner gesamten Länge zu eröffnen, da man sonst Gefahr gelaufen wäre, relativ lange und zerbrechliche Otolithen - wie z.B. die von Wittlingen - nur in Teilen zu gewinnen. Die entnommenen Otolithen wurden unter fließendem Wasser gesäubert und trocken in dafür vorbereiteten Behältnissen aufbewahrt.

Es wurde aber nicht nur die Otolithenstruktur der Vergleichsfische mit den in den Mägen vorgefundenen Otolithen verglichen sondern auch die Länge und das Gewicht der Fische und die Länge der zugehörigen Otolithen gemessen.

Außerdem wurde das Verhältnis Otolithenlänge : Fischlänge errechnet. Mit Hilfe der daraus ermittelten Durchschnittswerte für das Verhältnis Otolithenlänge : Fischlänge wurde von den in den Mägen der Seehunde gefundenen Otolithen auf die Länge der zugehörigen Fische geschlossen. Damit sollte über den Umfang einer Seehundsmahlzeit eine Aussage gemacht werden.

1. Ermittlung der Verdauungszeit

Am Rande dieser Arbeit wurden Versuche zur Ermittlung der Verdauungsgeschwindigkeit bei Seehunden durchgeführt. Diese Versuche fanden im Münchner Tierpark Hellabrunn statt, wo allerdings Seehunde der Art *Phoca vitulina* L. wegen der schwierigen Haltung in Gefangenschaft nicht vorhanden sind. Deshalb wurde für diese Untersuchung das See-Elefanten-Weibchen "Hirmi" der Art *Mirounga leonina* L. (eine der 18 Arten aus der Familie Phocidae), ca. 3 Jahre alt, ausgewählt. Da sich dieses Tier fast den ganzen Tag an Land aufhält und außerdem allein gehalten wird, war es für die bei diesem Versuch notwendige Beobachtung sehr geeignet.

Diesem See-Elefanten wurden mit Kohle-Compretten präparierte Futterfische zur Fütterungszeit verabreicht. An der Verfärbung der Faeces konnte dann die Verdauungszeit ermittelt werden.

IV. MATERIAL

1. Herkunft des Untersuchungsmaterials

Das mir zur Untersuchung übergebene Material stammt von Seehunden aus dem Wattenmeer der niedersächsischen Nordseeküste. Entlang dieses Küstenstreifens haben sich vor allem zwei Untersuchungsräume ergeben: ein östlicher im Bereich der Wesermündung und ein westlicher zwischen den Ostfriesischen Inseln und an der Emsmündung.

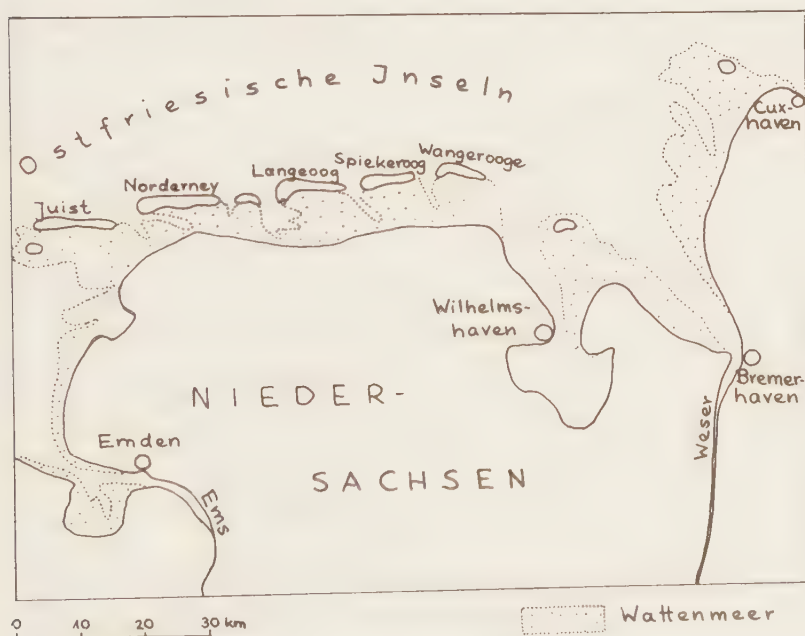


ABB. 4 Niedersächsische Nordseeküste

2. U n t e r s u c h u n g s m a t e r i a l

Zur Untersuchung gelangten:

- 17 Mageninhalte - in Plastikflaschen gefüllt, mit Formalin fixiert und nummeriert
- 4 Mägen - abgebunden, mit Formalin fixiert und nummeriert
- 3 Mägen - nicht abgebunden, tiefgefroren, in Formalin fixiert und nummeriert.

TABELLE 1 Verzeichnis der Mageninhalte von 1971 und 1972 in Niedersachsen erlegten und zur Sektion eingesandten Seehunden

lfd.Nr.	Sekt.Nr.	Erlegung	Menge (ml)
9	9. 9./2	29. 8./1000	voll
15	28. 9./3	18. 9./	voll
19	18.11./1	1.11./1730	800
20	18.11./6	9.10./1000	100
21	18.11./9	9.10./ 930	voll
22	19.11./1	24.10./ 800	50
23	13.12./2	10.12./2131	100
24	13.12./3	27.11./1215	voll
25	13.12./4	9.12./ 830	700
26	13.12./5	5.12./ 930	100
27	17. 2./1	25.12./1220	200
28	31. 8./2		
29	31. 8./3		
30	31. 8./8		
31	9. 9.		
32	20. 9./2		

Von den restlichen Mägen sind keine weiteren Angaben bekannt.

3. Vergleichsmaterial

Eine Übersicht über die zur Vergleichsuntersuchung verwendeten Fische gibt folgende Tabelle:

TABELLE 2

Nr.	Art	Länge (cm)	Gewicht (g)
1	Wittling ¹⁾	32	200
2	Wittling	38	400
3	Wittling	43	500
4	Pollack ²⁾	54	1 000
5	Pollack	54	1 200
6	Pollack	59	1 500
7	Pollack	68	2 100
8	Kabeljau ³⁾	55	1 200
9	Kabeljau	59	1 600
10	Kabeljau	61	1 700
11	Kabeljau	62	1 900
12	Kabeljau	64	1 800
13	Kabeljau	65	1 850
14	Kabeljau	66	2 000
15	Kabeljau	67	1 980
16	Kabeljau	68	2 100
17	Kabeljau	71	2 200

1) Wittling (*Merlangius merlangus* L.)

2) Pollack (*Pollachius pollachius*)

3) Kabeljau (*Gadus morhua* L.)

TABELLE 2 (Forts.)

Nr.	Art	Länge (cm)	Gewicht (g)
18	Kabeljau	74	2 200
19	Kabeljau	77	2 550
20	Kabeljau	79	2 500
21	Kabeljau	80	2 700
22	Kabeljau	82	2 700

V. E R G E B N I S S E

1. Mageninhaltsuntersuchungen

In den einzelnen Mageninhalten wurde folgendes gefunden:

TABELLE 3

Nr. 9	2 Plattfischkopfskelette *) 3 Fischkopfskelette *) 1 Augenlinsenpaar Fischwirbelkörper *) 45 Ascariden 4 Lernaecera branchialis (Kopf, Hals und Rumpf)
Nr. 15	Fischwirbelkörper *) 2 Garnelen (Crangon crangon L.) 25 Ascariden 8 Lernaecera branchialis (Teile)
Nr. 19	2 Fische der Familie Cottidae *) (15 cm) Fischknochenteile *) 30 Garnelen (Crangon crangon L.) 10 Ascariden
Nr. 20	Fischknochenteile *) 20 Ascariden
Nr. 21	Fischknochenteile *) 10 Ascariden
Nr. 22	Fischwirbelkörper *) 4 Otolithen (Bestimmung s. TAB. 8) 10 Ascariden

*) Systematische Einordnung unbestimmt

TABELLE 3 (Forts.)

Nr. 23	Fischknochenteile *) 10 Garnelen (<i>Crangon crangon</i> L.) Garnelenteile 1 Holzsplitter (L: 3,2 cm)
Nr. 24	1 Fischkopfskelett (3,2 cm) *) 2 Garnelen (<i>Crangon crangon</i> L.) 3 runde Holzteile (Ø 2 cm)
Nr. 25	Fischknochenteile *) 12 Ascariden 1 Muschel (<i>Mytilus edulis</i>)
Nr. 26	54 Otolithen (Bestimmung s. TAB.8) 15 Ascariden 42 <i>Lernaeocera branchialis</i> ("Hörner") 1 Muschel 3 Holzsplitter (je 5 cm lang)
Nr. 27	Fischwirbelkörper *) 8 Garnelen (<i>Crangon crangon</i> L.) 10 Ascariden
Nr. 28	3 Fischkopfskelette *) 4 Augenlinsen 10 Ascariden
Nr. 29	Fischwirbelkörper *) 10 Ascariden
Nr. 30	Fischwirbelkörper *) 8 Ascariden

*) Systematische Einordnung unbestimmt

TABELLE 3 (Forts.)

Nr. 31	14 Sandaale (<i>Ammodytes lancea</i>) 4 Garnelen (<i>Crangon crangon</i> L.) 15 Ascariden
Nr. 32	6 Sandaale (<i>Ammodytes lancea</i>) Fischwirbelkörper *)
o. Nr.	3 Plattfischkopfskelette *) 2 Fischkopfskelette *) Fischwirbelkörper *) 15 Ascariden
Nr. 53	2 Heringe (<i>Clupea harengus</i>) je 14 cm 2 Heringe (<i>Clupea harengus</i>) 9 cm, 9,5 cm 15 Ascariden 1 Stein (Ø 1,8 cm)
Nr. 56	15 Ascariden koagulierter Schleim
Nr. 57	Fischwirbelkörper *) Fischknochenteile *) 10 Otolithen (Bestimmung s. TAB.8) 4 Garnelenteile 25 Ascariden 1 <i>Lernaeocera branchialis</i> (Kopf, Hals, Rumpf) 1 Stein (Ø 1,5 cm)
Nr. 59	12 Garnelen (<i>Crangon crangon</i> L.) 20 Ascariden 1 Holzstück (7 cm lang)

*) Systematische Einordnung unbestimmt

TABELLE 3 (Forts.)

Nr. 60	7 Ascariden
Nr. 69	5 Ascariden 2 Holzstücke (2 cm lang)
0. Nr.	leer

Zur Untersuchung kamen 24 Seehundsmägen. Davon wurden in 19 Mägen Fische bzw. Fischreste gefunden.

Ganze Fische enthielten 4 Mägen. 14 Sandaale mit einer durchschnittlichen Länge von 12 cm waren dabei die größte Ausbeute. Von den übrigen 3 Mägen enthielt einer 4 Heringe, einer 6 Sandaale und der letzte 2 Vertreter der Familie Cottidae.

Fischskeletteile wurden in 16 Mägen gefunden. Davon konnten in 2 Mägen Plattfischkopfskelette nachgewiesen werden, andere nicht näher bestimmbare Fischkopfskelette, in 4 Mägen. 14 Mägen enthielten in meist sehr großer Anzahl Fischknochen von verschiedenster Größe und Art, deren Herkunft nicht näher bestimmt werden konnte. Außerdem wurden in 2 Mägen Augenlinsen gefunden.

Otolithen enthielten 3 Mägen, wobei Magen Nr. 26 mit 54 die meisten aufwies. Von diesen 54 Otolithen konnten 51 als Kabeljau-Otolithen identifiziert werden. In den beiden anderen Mägen waren einmal 10 Otolithen, von denen 2 als Wittling-Otolithen und 2 als Kabeljau-Otolithen bestimmt werden konnten, vorhanden. Im anderen Fall waren es 4 Otolithen, davon 1 Kabeljau-Otolith und 2 Otolithen der Familie Pleuronectidae. Die restlichen Otolithen konnten nicht bestimmt werden.

TABELLE 4 Bestimmung der Otolithen

Nr.	Otolithen insges.	davon ident.	Wittling	Pleuro- nectidae	Kabeljau	rechts *) links
22	4	3	-	2	1	$\frac{-}{1}$
26	54	51	-	-	51	$\frac{23}{23}$
57	10	4	2	-	2	$\frac{-}{-}$

*) bei gut erhaltenen Kabeljau-Otolithen konnte zusätzlich die Seitenzugehörigkeit ermittelt werden

Ascariden waren in 20 Mägen vorhanden. Ihre Anzahl schwankte von Magen zu Magen. Die von Herrn Prof. Dr. Forstner untersuchten Proben ergaben alle *Terranova decipiens*, Krabbe 1878.

TABELLE 5 Bestimmung der Ascariden

Nr.	gefundene Anzahl	davon identifiziert	davon männl. weibl.		bestimmt als
9	45	35	9	26	<i>Terranova decipiens</i>
15	25	10	-	-	"
19	10	3	1	2	"
26	15	10	5	5	"
57	25	12	2	10	"
59	20	3	1	2	"

Freilebende Crustaceen wurden in 9 Mägen gefunden. Sie wurden alle als Nordseegarnelen (*Crangon crangon* L.) bestimmt. Die größte gefundene Menge betrug 30 Stück. Parasitische Copepoden der Art *Lernaeocera branchialis* wurden in 4 Mägen gefunden. Die größte Anzahl betrug 42 Exemplare. Teilweise wurden nur die chitinhaltigen Hörner gefunden, teilweise waren daneben auch Hals und Rumpf vorhanden.

Muschelschalen waren in 2 Mägen vorhanden (jeweils eine). Beidemal handelte es sich um Schalen der gleichen Art, nämlich *Mytilus edulis*.

Schnecken- oder Echinodermenteile (Seeigelstacheln) ließen sich nicht nachweisen.

Holzteile wurden in 6 Mägen gefunden. Meist waren es längliche Holzstücke, zwischen 2 cm und 7 cm lang. Es wird vermutet, daß diese Holzsplitter bei der Aufnahme anderer Nahrung mitgerissen wurden.

Steine wurden in 2 Mägen (jeweils ein Stein) aufgefunden. Ihre Größe erreichte etwa die einer Walnuß. Auch hier dürfte es sich wahrscheinlich auch um Zufallsaufnahmen handeln.

TABELLE 6 Übersicht der in den Seehundsmägen gefundenen Bestandteile

		Zahl der Mägen
Fische u. Fischteile	20 Sandaale	2
	4 Heringe	1
	2 Fische der Fam. Cottidae	1
	5 Plattfischkopfskelette	2
	9 Fischkopfskelette	4
	6 Augenlinsen	2
	Fischwirbelsegmente	9
	Fischknochenteile (unbest.)	6
	67 Otolithen	3
Crustaceen	68 Garnelen	7
	div. Garnelenteile	2
Parasiten	302 Ascariden	20
	55 Lernaeocera branchialis	4
Molluscen	2 Muschelschalen	2
Sonstiges	11 Holzteile	6
	2 Steine	2

2. Graphische Darstellung und Beschreibung der Otolithen

In folgender Tabelle sind die in den Mägen gefundenen Otolithen - soweit möglich - bestimmt und beschrieben. Außerdem ist jeweils die Innen- und Außenseite graphisch dargestellt.

TABELLE 8

Magen Nr. 22

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 1 Art: Kabeljau L: 0,9 cm ²⁾ (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 2 Art: unbest. L: 0,55 cm Fam. Pleuro- B: 0,35 cm nectidae S: unbest. A: unbest.

Magen Nr. 26

		Nr. 1 Art: Kabeljau L: 1,15 cm (Gadus morhua L.) B: 0,55 cm S: rechts A: 1,5 J.
---	--	--

¹⁾ Die Maßstabangabe gilt jeweils bis zur nächstfolgenden

²⁾ L = Länge, B = Breite, S = Seite, A = Alter

TABELLE 8 (Forts)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 2 Art: Kabeljau L: 1,15 cm (Gadus morhua L.) B: 0,5 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 3 Art: Kabeljau L: *1,2 cm¹⁾ (Gadus morhua L.) B: 0,55 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 4 Art: Kabeljau L: 1,1 cm (Gadus morhua L.) B: 0,5 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 5 Art: Kabeljau L: 1,0 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 6 Art: Kabeljau L: 0,9 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 1 J.

1)* bei unvollständigen Otolithen wurden die Maße geschätzt

TABELLE 8 (Forts.)

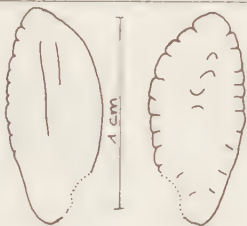
Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 7 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 1,15 cm B: 0,5 cm S: rechts A: 1,5 J.
		Nr. 8 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *1,1 cm B: *0,45 cm S: rechts A: 1 J.
		Nr. 9 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 1,15 cm B: 0,5 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 10 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *1,05 cm B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 11 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *1,0 cm B: 0,45 cm S: rechts A: 1 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 12 Art: Kabeljau L: *1,15 cm (Gadus morhua L.) B: 0,5 cm S: rechts A: 1,5 J.
		Nr. 13 Art: Kabeljau L: *0,95 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 14 Art: Kabeljau L: *0,95 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 15 Art: Kabeljau L: *1,0 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: rechts A: 1 J.
		Nr. 16 Art: Kabeljau L: *0,95 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: rechts A: unbest.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung	
Innen- seite	Außen- seite		
		Nr. 17	
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.)	L: *0,9 cm B: 0,4 cm S: rechts A: 1 J.
		Nr. 18	
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.)	L: *1,0 cm B: 0,4 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 19	
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.)	L: *0,8 cm B: 0,35 cm S: rechts A: 1 J.
		Nr. 20	
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.)	L: 0,9 cm B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 21	
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.)	L: *1,0 cm B: 0,4 cm S: rechts A: 1 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 22 Art: Kabeljau L: *0,9 cm (Gadus morhua L.) B: 0,35 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 23 Art: Kabeljau L: *1,1 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: rechts A: 1,5 J.
		Nr. 24 Art: Kabeljau L: 1,0 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: rechts A: unbest.
		Nr. 25 Art: Kabeljau L: *0,8 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 26 Art: Kabeljau L: *1,0 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: links A: 1,5 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 27 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 1,1 cm B: 0,45 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 28 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,9 cm B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 29 Art: unbest. L: *0,8 cm B: *0,35 cm S: links A: unbest.
		Nr. 30 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *1,0 cm B: 0,4 cm S: links A: 1,5 J.
		Nr. 31 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,95 cm B: 0,45 cm S: rechts A: 1 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 32 Art: Kabeljau L: unbest. (Gadus morhua L.) B: 0,35 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 33 Art: Kabeljau L: 1,2 cm (Gadus morhua L.) B: 0,5 cm S: rechts A: unbest.
		Nr. 34 Art: Kabeljau L: 0,9 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: rechts A: 1 J.
		Nr. 35 Art: Kabeljau L: *0,95 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 36 Art: Kabeljau L: 1,0 cm (Gadus morhua L.) B: 0,45 cm S: links A: 0,5 J.

TABELLE 8 (Forts.)

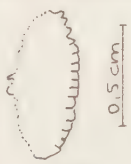
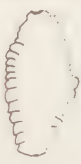
Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 37
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,7 cm B: 0,35 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 38
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *0,95 cm B: 0,4 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 39
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *0,9 cm B: *0,4 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 40
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: *0,9 cm B: 0,4 cm S: links A: 0,5 J.
		Nr. 41
		Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 1,0 cm B: 0,4 cm S: rechts A: 0,5 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 42 Art: Kabeljau L: 0,95 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 43 Art: Kabeljau L: *0,8 cm (Gadus morhua L.) B: 0,35 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 44 Art: Kabeljau L: *0,8 cm (Gadus morhua L.) B: 0,35 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 45 Art: Kabeljau L: 0,9 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 0,5 J.
		Nr. 46 Art: unbest. L: unbest. B: unbest. S: unbest. A: unbest.

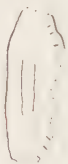
TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 47 Art: unbest. L: unbest. B: unbest. S: unbest. A: unbest.
		Nr. 48 Art: Kabeljau L: unbest. (Gadus morhua L.) B: 0,3 cm S: unbest. A: 0,5 J.
		Nr. 49 Art: Kabeljau L: unbest. (Gadus morhua L.) B: 0,35 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 50 Art: Kabeljau L: unbest. (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: links A: 1 J.
		Nr. 51 Art: Kabeljau L: *0,9 cm (Gadus morhua L.) B: 0,4 cm S: rechts A: 1 J.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 52 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,85 cm B: 0,35 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 53 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,95 cm B: 0,4 cm S: rechts A: 0,5 J.
		Nr. 54 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: 0,85 cm B: 0,4 cm S: links A: 0,5 J.
Magen Nr. 57		
	 0,5 cm	Nr. 1 Art: Kabeljau (Gadus morhua L.) L: unbest. B: 0,35 cm S: unbest. A: unbest.

TABELLE 8 (Forts.)

Otolithen		Beschreibung
Innen- seite	Außen- seite	
		Nr. 2 Art: Wittling (<i>Merlangius merlangus</i> L.) L: unbest. B: 0,35 cm S: unbest. A: unbest.
		Nr. 3 Art: Wittling (<i>Merlangius merlangus</i> L.) L: unbest. B: unbest. S: unbest. A: unbest.

Bei einem Teil der Otolithen konnten nicht alle untersuchten Merkmale bestimmt werden. Dies war vor allem auf die starken Beschädigungen, mit denen die Otolithen vorgefunden wurden, zurückzuführen.

Die meisten Schwierigkeiten traten bei der Altersbestimmung auf. War es zunächst schon nicht leicht, die Otolithen auf Grund ihrer brüchigen Konsistenz in Kernnähe zu brechen, so war eine Bestimmung der an sich schwer zu beurteilenden Randzone eben wegen dieser Konsistenz meist unmöglich. Deshalb wurde auf eine Randzonenbestimmung verzichtet, womit aber gleichzeitig nur gesicherte Mindestaltersangaben gemacht werden konnten. Eine Seitenbestimmung konnte meist dann nicht durchgeführt werden, wenn das craniale Ende des Otolithen entweder beschädigt war oder ganz fehlte.

Je ein Otolith aus Magen Nr. 22 und Nr. 57 zerbrachen bei der Untersuchung und konnten so nicht dargestellt werden.

3. Vergleichende Untersuchungen an Otolithen frisch gefangener Seefische

Zur Identifizierung der in den Seehundsmägen aufgefundenen Fischotolithen wurden vergleichende Untersuchungen an den Otolithen frisch gefangener Seefische durchgeführt. Damit sollten Rückschlüsse auf die ungefähre Länge der von den Seehunden gefressenen Fische ermöglicht werden. Die Ergebnisse der Otolithenlängen- und -breitenmessungen der einzelnen Fische zeigt folgende Tabelle:

TABELLE 9

Nr.	Art	Fisch- länge (cm)	Otolithen-	
			länge (cm)	breite (cm)
1	Wittling	32	1,65	0,4
2	Wittling	38	1,9	0,6
3	Wittling	43	2,3	0,5
4	Pollack	54	1,8	0,6
5	Pollack	54	1,85	0,6
6	Pollack	59	1,8	0,6
7	Pollack	68	2,2	0,7
8	Kabeljau	55	1,65	0,75
9	Kabeljau	59	1,7	0,8
10	Kabeljau	61	1,7	0,8
11	Kabeljau	62	1,75	0,85
12	Kabeljau	64	1,75	0,85
13	Kabeljau	65	1,8	0,85
14	Kabeljau	66	1,82	0,9
15	Kabeljau	67	1,75	0,85

TABELLE 9 (Forts.)

Nr.	Art	Fisch- länge (cm)	Otolithen-	
			länge (cm)	breite (cm)
16	Kabeljau	68	1,85	0,85
17	Kabeljau	71	1,9	0,9
18	Kabeljau	74	1,9	0,9
19	Kabeljau	77	1,95	0,9
20	Kabeljau	79	1,95	0,92
21	Kabeljau	80	2,04	0,92
22	Kabeljau	82	2,05	0,95

Nun wurde mit den in Tabelle 9 dargestellten Werten für jeden Fisch das Verhältnis Otolithenlänge : Fischlänge errechnet.

TABELLE 10 Verhältnis von Otolithenlänge (OL) zu Fischlänge (FL) der Vergleichsfische

Nr.	Art	Otolithen- länge	Fisch- länge	OL : FL
1	Wittling	1,65	32	1 : 19,3
2	Wittling	1,9	38	1 : 20,0
3	Wittling	2,3	43	1 : 18,6
4	Pollack	1,8	54	1 : 30,0
5	Pollack	1,85	54	1 : 29,2
6	Pollack	1,8	59	1 : 32,7
7	Pollack	2,2	68	1 : 30,9
8	Kabeljau	1,65	55	1 : 33,3

TABELLE 10 (Forts.)

Nr.	Art	Otolithen- länge	Fisch- länge	OL : FL
9	Kabeljau	1,7	59	1 : 34,7
10	Kabeljau	1,7	61	1 : 35,8
11	Kabeljau	1,75	62	1 : 35,4
12	Kabeljau	1,75	64	1 : 36,6
13	Kabeljau	1,8	65	1 : 36,1
14	Kabeljau	1,82	66	1 : 36,2
15	Kabeljau	1,75	67	1 : 38,3
16	Kabeljau	1,85	68	1 : 36,7
17	Kabeljau	1,9	71	1 : 37,4
18	Kabeljau	1,9	74	1 : 38,9
19	Kabeljau	1,95	77	1 : 39,4
20	Kabeljau	1,95	79	1 : 40,5
21	Kabeljau	2,04	80	1 : 39,2
22	Kabeljau	2,05	82	1 : 40,0

Anschließend wurden aus den in Tabelle 10 dargestellten Verhältniszahlen für jede der drei untersuchten Fischarten das durchschnittliche Verhältnis von Otolithenlänge zu Fischlänge ermittelt. Das Ergebnis ist in Tabelle 11 dargestellt.

TABELLE 11 Verhältnis von Otolithenlänge zu Fischlänge
der Vergleichsfischarten

Art	durchschnittliches Verhältnis OL : FL
Wittling	1 : 19,3
Pollack	1 : 30,7
Kabeljau	1 : 37,2

4. Fischlängenberechnung an Hand der Otolithen

Wendet man nun die bei der Vergleichsuntersuchung für die einzelnen Fischarten ermittelten Werte zur Längenbestimmung der Fische mittels ihrer Otolithen, die in den Mägen gefunden wurden, an, so ergeben sich folgende Werte:

TABELLE 12 Berechnung der Fischlängen

Magen Nr.	Otolithen Nr.	Fischart	Otolithen- länge	errechnete Fischlänge
22	1	Kabeljau	0,9	33,48
26	2	Kabeljau	1,15	42,78
	3	"	1,2	44,64
	4	"	1,1	40,92
	5	"	1,0	37,2
	6	"	0,9	33,48
	9	"	1,15	42,78
	10	"	1,05	39,06

TABELLE 12 (Forts.)

Magen Nr.	Otolithen Nr.	Fischart	Otolithen- länge	errechnete Fischlänge
26	13	Kabeljau	0,95	35,34
	14	"	0,95	35,34
	18	"	1,0	37,2
	20	"	0,9	33,48
	22	"	0,9	33,48
	25	"	0,8	29,76
	26	"	1,0	37,2
	27	"	1,1	40,92
	28	"	0,9	33,48
	30	"	1,0	37,2
	36	"	1,0	37,2
	40	"	0,9	33,48
	45	"	0,9	33,48
	50	"	0,9	33,48
	54	"	0,85	31,62

Diese Berechnungen konnten natürlich nur an Otolithen, deren Artenzugehörigkeit und deren Länge zuvor hatte bestimmt werden können, durchgeführt werden.

Bei den Otolithen aus Magen Nr. 26 wurden in Tabelle 12 nur diejenigen einer Seite (links) berücksichtigt, da zum einen die Durchschnittswerte der Otolithenlängen beider Seiten nur um 1/10 mm (links: 0,98 cm, rechts 0,99 cm) differierten, beide Seiten die gleichen Minimum- und Maximumwerte für die Otolithenlängen (0,8 cm - 1,2 cm)

aufwiesen, und zum anderen damit eine doppelte Aufzählung desselben gefressenen Fisches ausgeschlossen werden konnte.

Der aus dem Längendurchschnitt der Otolithen errechnete Wert (0,98 cm) ergibt bei einem Verhältnisindex von 1 : 37,2 demnach eine durchschnittliche Kabeljau-Fischlänge von 36,4 cm. Die Länge des größten gefressenen Kabeljaus betrug 44,6 cm, die Länge des kleinsten 29,7 cm.

Da leider mit den in Magen Nr. 57 gefundenen Wittling-Otolithen auf Grund ihrer Unvollständigkeit und der dadurch undurchführbaren Längenbestimmung keine derartigen Berechnungen angestellt werden konnten, war es nur für Magen Nr. 22 und Magen Nr. 26 möglich, an Hand der Otolithen weitere Aussagen über die Zusammensetzung der Mageninhalte zu machen.

5. F i s c h e i n d e n M a g e n i n h a l t e n

Die Fischnahrung der Seehunde setzte sich auf Grund der Untersuchungsergebnisse wie folgt zusammen:

TABELLE 13 Fische in den Mageninhalten

Magen-Nr.	Fische
9	2 Fische der Fam. Pleuronectidae
19	2 Fische der Fam. Cottidae (ca. 15 cm lang)
22	1 Kabeljau (ca. 33 cm lang) mind. 1 Fisch der Fam. Pleuronectidae
26	mind. 23 Kabeljau (ca. 30 - 45 cm lang)
31	14 Sandaale (ca. 16 cm lang)

TABELLE 13 (Forts.)

Magen-Nr.	Fische
32	6 Sandaale (ca. 13 cm lang)
o.Nr.	3 Fische der Fam. Cottidae
53	2 Heringe (ca. 14 cm lang) 2 Heringe (ca. 9 cm lang)
57	mind. 1 Wittling

Außerdem wurden in 11 weiteren Mägen Fischskeletteile, die nicht näher bestimmt werden konnten, gefunden.

6. E r m i t t l u n g d e r V e r d a u u n g s - z e i t

Zur Ermittlung der Verdauungszeit beim See-Elefanten (*Mirounga leonina* L.) wurden insgesamt vier Versuche unternommen, wobei diesem Seehund in mindestens 8tägigem Abstand mit Kohletabletten präparierte Heringe verabreicht wurden. Die beiden ersten Versuche erbrachten wegen der zu geringen Dosis (6 Tabletten à 0,25 g med. Kohle) keine Ergebnisse.

Beim dritten Versuch (12 Tabl. à 0,25 g med. Kohle) konnte nach 17 Stunden zum ersten Mal eine deutliche Verfärbung der Faeces beobachtet werden. Diese Verfärbung war aber auch noch nach weiteren 5 Stunden deutlich zu sehen. Versuch Nr. 4 (ebenfalls 12 Tabl.) erbrachte für die Magen-Darm-Passage eine Zeit von 15 Stunden.

Eine Übertragung dieser Verdauungszeit auf den Seehund ist nicht ohne weiteres möglich, sie vermittelt aber einen ersten Anhaltspunkt. HAVINGA beobachtete beim europäischen Seehund (*Phoca vitulina* L.) Verdauungszeiten zwischen 6 und 14 Stunden. Eigene Untersuchungen am europäischen Seehund konnten leider nicht vorgenommen werden.

VI. DISKUSSION

In 19 von 24 untersuchten Mageninhalten wurden als Hauptbestandteil der Inhalte Fische oder angedaute Teile von Fischen gefunden. In den übrigen 5 Mageninhalten waren mit einer Ausnahme keine Nahrungsreste mehr vorhanden.

Dieses Ergebnis bestätigt die auf Grund bisheriger Untersuchungen vertretene Ansicht (HAVINGA, SCHEFFER/SPERRY, MANSFIELD, FISHER), die Hauptnahrung der Seehunde bestehe aus Fischen.

Bei Betrachtung der verschiedenen Fischarten, die in den Mägen vorgefunden wurden oder auf die mit Hilfe der Otolithen rückgeschlossen werden konnte, kann man sagen, daß die Fischnahrung des Seehundes, was die Fischarten betrifft, sehr verschieden ist. Er ist demnach nicht auf wenige Fischarten spezialisiert (MOHR), sondern richtet sich nach dem sich ihm anbietenden Nahrungspotential (MANSFIELD, FISHER).

Die Häufigkeit der in den einzelnen Mageninhalten vorkommenden Fischarten unterstreicht diese Ansicht ebenso. Meist nämlich besteht die Mahlzeit aus nur einer Fischart, wobei diese Fische dann in ihrer Größe alle ziemlich gleich sind, was wiederum auf Fischschwärme schließen läßt, die natürlich für den Seehund eine relativ leichte Beute darstellen.

Eine weitere Nahrungsquelle stellen für den Seehund die Garnelen dar (HAVINGA, SCHEFFER/SPERRY). Sie hatten bei dieser Untersuchung aber im Verhältnis zu den in den Mageninhalten gefundenen Fischmengen einen wesentlich geringeren Anteil an der Gesamtmenge. Eine größere Rolle spielen sie sicher in der Übergangszeit von der Säug- zur Freßzeit (HAVINGA, MOHR).

Bei der Beurteilung von Mageninhaltsuntersuchungen muß im Zusammenhang mit Garnelen auch an die Möglichkeit einer indirekten Aufnahme, d.h. daß sie zuerst von denjenigen Fischen aufgenommen wurden, die dann selbst kurz danach von den Seehunden gefressen wurden, gedacht werden (HAVINGA). Diese Möglichkeit darf meiner Meinung nach zumindest dort außer Acht gelassen werden, wo im Magen neben Garnelen keine Anzeichen für eine Fischmahlzeit vorliegen.

Neben Nahrungsresten werden in den Mägen von Seehunden fast regelmäßig Nematoden gefunden (SCHEFFER/SPERRY). Auch in der vorliegenden Untersuchung wurden in 20 von 24 Mageninhalten Ascariden in unterschiedlicher Anzahl vorgefunden. Ihre Bestimmung ergab *Terranova decipiens*, wie sie auch von HAVINGA, SCHEFFER/SPERRY, v. BROEK und YOUNG als Nematoden in Seehundsmägen beschrieben werden.

Beim Aussortieren der Nematoden ist besonders aufgefallen, daß sie oftmals derart in Fischknochen eingezwängt waren, daß sie nur sehr schwer oder nur in Teilen herausgelöst werden konnten. Nach SCHEFFER/SPERRY läßt dies auf eine fortgeschrittene Verdauung schließen, da sich ihrer Meinung nach Nematoden, solange der Magen noch mehr oder weniger gefüllt ist, um den Futterbrei in Magenwandnähe aufhalten und erst bei fortgeschrittener Verdauung aktiv werden.

Als weitere Parasiten konnten Copepoden der Art *Lernaeocera branchialis* nachgewiesen werden. Sie müssen allerdings als indirekte Parasiten angesehen werden, da sie sicherlich mit bestimmten Fischen als Wirtstiere von den Seehunden aufgenommen worden sind. Nach CRUDE-De LINT/SCHUIJRMANS STEKHOFEN und SCHÄPERCLAUS kommen hierbei fast ausschließlich Fische der Familie Gadidae in Frage. PESTA nennt neben Gadiformes auch Pleuronectidae (Heterosomata) als mögliche Wirte.

Für Muscheln als Nahrungsquelle konnte nicht die gleiche Bedeutung, wie sie von SCHEFFER/SPERRY und HAVINGA für den Seehund herausgestellt wurden, nachgewiesen werden, da lediglich in zwei Mageninhalten jeweils eine Muschelschale gefunden wurde.

Auch Steine kamen nur in zwei Mageninhalten in Walnußgröße vor, womit für die von LAWS beschriebene Eigenart von Seehunden, vor dem Fasten Steine zu fressen, kein Hinweis gefunden wurde. In diesem Zusammenhang möchte ich aber erwähnen, daß mir vom Robbenwärter des Münchner Tierparks Hellabrunn zwei etwa enteneiergroße stark abgeschliffene Steine gezeigt wurden, die von einem Seebären (*Arctocephalus ursinus* L.), der sie etwa vier Wochen nach der Überbringung in den Tierpark Hellabrunn zusammen mit zu gierig gefressenen Fischen erbrochen hatte, stammten.

Die wichtigste und interessanteste Aufgabe bei der Bestimmung der Mageninhalte aber kam den Otolithen zu.

Auf diese Möglichkeit, mit Hilfe von Otolithen die zugehörigen Fischarten zu bestimmen, wie sie allgemein in der Fischereibiologie zur Mageninhaltsuntersuchung von Raubfischen oder Fischräubern benutzt wird (HARDER), konnte auch hier nicht verzichtet werden.

Allerdings war die Bestimmung der Artzugehörigkeit der in drei Mageninhalten gefundenen Otolithen durch die lange Lagerung in Formalin und die damit verbundene Beschädigung der Otolithen (FITCH/BROWNELL) erschwert und teilweise sogar nicht mehr möglich. Da außerdem die photographischen Vergleichsmöglichkeiten in der Literatur sehr spärlich waren, wurden Vergleichsuntersuchungen mit frischem Fischmaterial vorgenommen. Auf diese Weise konnten die bis dahin gemachten Bestimmungen nochmals überprüft bzw. bestätigt werden. Andererseits war es möglich, zusammen mit den eigenen Untersuchungsergebnissen über die Beziehung

zwischen Otolithenlänge und Fischlänge Angaben über die wahrscheinliche Länge dieser allein an Hand ihrer Otolithen bestimmten Fische zu machen.

Außerdem wurden an den Otolithen Altersbestimmungen durchgeführt, wobei die Längsschliffmethode nach SCHLEICH wegen der bereits oben beschriebenen mangelhaften Otolithenqualität nach anfänglichen Versuchen aufgegeben werden mußte. Deshalb wurde die Altersbestimmung am Querschnitt vorgenommen (PITT und KOHLER), wobei diese Methode gegenüber der Längsschliffmethode in der Durchführung wesentlich einfacher ist. Da sich wegen der schlechten Otolithenqualität auch Schwierigkeiten beim Ablesen der Randzonen ergaben, und Randzonen an sich schon schwer zu beurteilen sind (BOHL, PITT), wurden grundsätzlich nur abgeschlossene Wachstumsringe gezählt, so daß im Ergebnis nur gesicherte Minimumaltersangaben auftreten.

Neben der Größen- und Altersbestimmung wurde auch die Seitenzugehörigkeit der Otolithen bestimmt, was für eine Aussage über die Anzahl der gefressenen Fische doch von großer Bedeutung ist. Man mußte nämlich davon ausgehen, pro gefressenen Fisch ein Otolithenpaar anzutreffen. Da aber eine spätere Zusammenstellung der Otolithenpaare nicht möglich war - zum einen waren die Otolithen teilweise beschädigt, zum anderen können auch Unterschiede zwischen rechten und linken Otolithen eines Fisches bestehen (RAUCK) - wurden die Otolithen der rechten und der linken Seite getrennt gezählt. Daß sich im Endergebnis jeweils die gleiche Anzahl ergab, war sicherlich Zufall, auf alle Fälle konnte man aber mit Sicherheit von einer Mindestzahl gefressener Fische sprechen.

Um an Hand der Otolithenlänge auf die Länge der zugehörigen Fische schließen zu können, wurde mit Hilfe der Vergleichsuntersuchung für jede gefundene Fischart das durchschnittliche Verhältnis von Otolithenlänge zu Fischlänge errechnet und mit den Längen der in den Mägen ge-

fundenen entsprechenden Otolithen multipliziert. Daß mit dieser Methode natürlich nur ungefähre Angaben gemacht werden konnten, zeigt auch die von SCHMIDT (1976) zur Verfügung gestellte Regressionsgerade für die Beziehung zwischen Otolithenlänge und Fischlänge beim Nordseekabeljau. Danach stellt das Otolithenwachstum keine konstant verlaufende Kurve sondern zwei Geraden unterschiedlicher Steigung dar, wobei ab einer Fischlänge von ca. 39 cm die zweite Gerade flacher verläuft, d.h. der Otolith langsamer wächst. SCHMIDT führt dies auf den Eintritt in die Geschlechtsreife zurück. Leider konnte diese Regressionsgerade bei den eigenen Untersuchungen nicht verwendet werden, da die in der Vergleichsuntersuchung gefundenen Otolithenwerte um durchschnittlich 0,1 cm höher lagen, ansonsten aber parallel zur Regressionsgeraden von SCHMIDT verliefen.

Kurz möchte ich noch auf die Schwierigkeiten und den Aussagewert von Mageninhaltsuntersuchungen eingehen.

Die Hauptschwierigkeit bei dieser Untersuchung bestand in der Beschaffung von genügend Untersuchungsmaterial, da seit 1971 die Abschußquoten zum Schutze der Seehundpopulation ständig verringert bzw. ab 1973 in Niedersachsen bis auf weiteres keine Seehunde mehr zur Jagd freigegeben wurden.

Auch ist nicht jedes abgeschossene Tier für Mageninhaltsuntersuchungen geeignet, da der Seehund natürlich erst kurz vor dem Abschuß gefressen haben sollte. Bei einer Magenpassage von drei Stunden (MOHR) ist nämlich die Chance, einen gefüllten Magen vorzufinden, nicht allzu groß. Ausgehend von dieser drei Stunden dauernden Magenpassage muß man deshalb auch berücksichtigen, daß sich Mageninhaltsuntersuchungen nur auf die zeitlichen und örtlichen Nahrungsverhältnisse beziehen und auch nur eine diesbezügliche Aussage erlauben (WIPPER).

Abschließend möchte ich noch vier Punkte anführen, die meines Erachtens bei derartigen Untersuchungen beachtet werden sollten:

1. Die Untersuchungen sollten sich über einen längeren zusammenhängenden Zeitraum erstrecken, d.h. in jedem Monat dieser Untersuchungszeit sollten mehrere Exemplare zur Untersuchung kommen, damit den jahreszeitlichen Schwankungen im Nahrungsangebot der Seehunde einigermaßen Rechnung getragen wird.
2. Abschüsse sollten kurz nach Beendigung der Flut erfolgen, d.h. möglichst unmittelbar nachdem die Tiere gefressen haben, um so möglichst gefüllte Mägen mit Nahrung, die noch wenig verdaut ist, anzutreffen.
3. Abschüsse sollten auch im Hinblick auf die Alterszusammensetzung der Seehundspopulation erfolgen, so daß über die Abhängigkeit von Seehundsgewicht und Nahrungsmenge eine Aussage möglich ist.
4. Neben Mägen sollten auch Därme auf ihren Inhalt untersucht werden, da Otolithen z.B. sicherlich auch noch in den Därmen anzutreffen sind.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

1. Von Juni 1973 bis September 1975 wurden Mageninhalte von 24 europäischen Seehunden (*Phoca vitulina* L.) der niedersächsischen Nordseeküste untersucht.
2. Davon enthielten¹

19 Mageninhalte	Fische bzw. Fischreste
1 Mageninhalt	anderweitige Nahrungsreste (Garnelen)
3 Mageninhalte	keine Nahrungsreste (Parasiten)
1 Mageninhalt	keinen festen Inhalt
3. An Fischen konnten 20 Sandaale, 4 Heringe und 2 Vertreter der Familie Cottidae gefunden werden. Außerdem konnten Kopfskelette von 5 Plattfischen (*Pleuronectidae*) und weitere 9 Fischkopfskelette, die nicht näher bestimmt werden konnten, nachgewiesen werden.
4. In 3 Mägen wurden Fischotolithen gefunden. Von 54 in einem Magen angetroffenen Otolithen konnten 51 als Kabeljau-Otolithen identifiziert werden. Von den beiden anderen Mägen enthielten einer 4 Otolithen, wovon 3 bestimmt werden konnten (1 Kabeljau, 2 Vertreter der Familie *Pleuronectidae*), der andere 10 Otolithen, von denen 4 bestimmt werden konnten (2 Kabeljau, 2 Wittling).
5. Als weitere Nahrung wurden in 8 Mägen Garnelen festgestellt.
6. Copepoden der Art *Lernaeocera branchialis* wurden in 4 Mageninhalten gefunden. Ihr Vorhandensein läßt auf Fischnahrung der Familie *Gadidae* schließen.

7. Die in 20 von 24 Mageninhalten vorhandenen Ascariden wurden als *Terranova decipiens*, Krabbe, bestimmt.
8. Außerdem wurden Muschelschalen, Holzteile und Steine gefunden.
9. Mit den in den Mageninhalten gefundenen Otolithen wurden neben der Bestimmung der Artzugehörigkeit noch folgende Untersuchungen durchgeführt: Bestimmung von Länge und Breite, Seitenzugehörigkeit und Alter.
10. Zusätzlich wurden mit frischem Fischmaterial Vergleichsuntersuchungen bezüglich Artbestimmung und Verhältnis von Otolithenlänge zu Fischlänge an Wittling, Pollack und Kabeljau durchgeführt. An Hand dieser Vergleichszahlen konnten von den in den Mägen gefundenen Otolithen die Längen der entsprechenden Fische annähernd bestimmt werden.
11. Außerdem wurde beim See-Elefanten (*Mirounga leonina* L.) Versuche zur Ermittlung der Verdauungszeit unternommen.

VIII. S U M M A R Y

1. Stomach contents of 24 common seals (*Phoca vitulina* L.) of the coast of Niedersachsen were examined from June 1973 to September 1975.
2. 19 stomach contents contained fish resp. fish particles
 - 1 stomach content " further food residues (shrimps)
 - 3 stomach contents " no food residues (parasites)
 - 1 stomach content " no solids
3. Following fishes were found: 20 sandeels, 4 herrings, 2 representatives of the family Cottidae. Besides head skeletons of 5 flat fish (*Pleuronectidae*) and 9 more skeletons of fish heads which could not be identified were found.
4. Fish otoliths were found in 3 stomach contents. From 54 otoliths found in one stomach 51 could be identified as cod-otoliths. The second stomach contained 4 otoliths, 3 of which could be identified (1 cod, 2 representatives of the family *Pleuronectidae*); the last one contained 10 otoliths, 4 of which could be determined (2 cod, 2 whiting).
5. In 8 stomach contents shrimps were found as further food.
6. Parasites of the genus *Lernaeocera branchialis* were found in 4 stomach contents. Their existence points to fish food of the family *Gadidae*.

7. In 20 out of 24 stomach contents nematodes were found and identified as *Terranova decipiens*, Krabbe.
8. Besides shells, pieces of wood and stones were found.
9. Of the otoliths found in the stomachs genus, length, width, side and age were determined.
10. For comparison fresh fish material of whiting, pollack and cod was examined concerning genus determination and relationship between the length of the otoliths and the fish. Using these comparative figures the length of the fish whose otoliths were found in the stomach contents could approximately be determined.
11. Additional experiments were carried out with the sea-elephant (*Mirounga leonina* L.) in order to measure the time of digestion.

IX. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- Bigg, M.A. The harbour seal in British Columbia
Bull. Fish. Res. Bd. Canada No. 172
(1969) 33 p.
- Bohl, H. Die Biologie der Kliesche (*Limanda*
limanda L.) in der Nordsee
Ber. Deutsche wiss. Komm. Meeres-
forsch. 15 (1957) 1 - 57
- Broek, van den E., On parasites of seals from the Dutch
Wensvoort, P. coastal waters and their pathogenity
Säugetierk. Mitt. 7 (1959) 58 - 62
- Carr, M. Age Determination in the Common Dab,
Long Rough Dab and Whiting
Rep. Northumberland. Sea Fish. Comm.
(1909)
- Casteel, R.W. Identification of the Species of
Pacific Salmon (Genus *Oncorhynchus*)
Native to North America Based upon
Otoliths
Copeia No. 2 (1974) 305 - 311
- Chaine, J. et
Duvergier, J. Recherches sur les otolithes de
poissons, étude descriptive et
comparative de la sagitta des
téléostéens
Bull. du C.E.R.S., T. 1, Fasc. 2 et 4,
Biarritz (1956/57); T. 2, Fasc. 2,
Biarritz (1958)

- Degens, E.T.,
Deuser, W.G.,
Haedrich, R.L. Molecular structure and composition
 of fish otoliths
 Marine Biolog. 2 (1969) 105 - 113
- Fisher, H.D. The status of harbour seal in British
 Columbia with particular reference to
 the Skeena river
 Bull. Fish. Res. Bd. Canada No. 93
 (1955) 58 p.
- Fitch, J.E. and
Brownell, R.L. Fish otoliths in cetacean stomachs
 and their importance in interpreting
 feeding habits
 J. Fish. Res. Bd. Canada, 25 (12)
 (1968) 2561 - 2574
- Freund, L. Pinnipedia
 in: Grimpe, G./Wagler, E.,
 Tierwelt der Nord- und Ostsee
 Bd. XII k2, 65 - 83
 Akademische Verlagsgesellschaft
 Leipzig 1940
- Frost, A. A comparative study of the otoliths
 of the neopterygian fishes
 Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 9, Vol. XV,
 (1925); ser. 10, vol. IV, (1929)
- Fryd, C. Die Otolithen der Fische in Bezug auf
 ihre Bedeutung für Systematik und
 Altersbestimmung
 Inaug. Diss. Kiel (1901)
- Haaften, J.L. van Diseases of seals in the Dutch coastal
 waters
 Nordisk Vet. Med. 14 (1962) 138 - 140

- Harder, W. Anatomie der Fische
in: Demoll, R./Maier, H.N.
Handbuch der Binnenfischerei
Mitteleuropas, Bd. II A
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch-
handlung Stuttgart 1964
- Harrison, R.J., The Behavior and Physiology of Pinni-
Hubbard, R.C., peds
Peterson, R.S., A.A.C./Meredith Corporation, New
Rice, C. and York (1968)
Schusterman, R.J.
- Havinga, B. Der Seehund (*Phoca vitulina* L.) in den
holländischen Gewässern
Tijdschr. ned. dierk. Ver. Leiden (3)
3 (1933) 79 - 111
- Hickling, C.F. The structure of the otolith of the
hake
Quart. J. of Micr. Science, vol. 74
No. 296 Oxford (1931)
- Imler, R.H., Harbour seals and sea lions in Alaska
Sarber, H.R. U.S. Fish. Wildlife Service 28 (1947)
1 - 23
- Immermann, F. Beiträge zur Altersbestimmung der
Fische
II. Die innere Struktur der Schollen-
otolithen
Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Helg. NF,
8 (1908)
- Irie, T. Calcification of fish otolith caused
by food and water
Bull. Jap. Soc. Scient. Fish 33 (1967)

- Kenyon, K.W. Migration of the Northern Fur Seal
Wilke, F. (Collorhinus ursinus)
J. Mammal., 34 (1) (1953) 86 - 98
- Kohler, A.C. The validity of otolith age de-
terminations for haddock (Melano-
grammus aeglefinus L.) from the
Lockeport, N.S. Area
J. Fish. Res. Bd. Canada 15 (6)
(1958) 1229 - 1238
- Koken, E. Über Fischotolithen, insbesondere
über die der norddeutschen Oligozän-
Ablagerungen
Z. Deutsch. Geol. Ges. 38 Berlin
(1884) 500 - 565
- Kyle, H.M. Pisces
Ehrenbaum, E. in: Grimpe, G./Wagler, E.
Tierwelt der Nord- und Ostsee
Bd. XII c, 1 - 104
Akademische Verlagsgesellschaft
Leipzig 1940
- Lawler, G.H. A method for preparing Glycerin-
McRae, G.P. stored otoliths for age determination
J. Fish. Res. Bd. Canada 18 (1) (1961)
47 - 50
- Laws, R.M. The Elephant Seal (Mirounga leonina
L.). Falkland Islands Dependencies
Survey
Scientific Reports, No. 13 (1956) 88p

- Mansfield, A.W. Seals of arctic and eastern Canada
Bull. Fish. Res. Bd. Canada No. 137
(1963) 1 - 35
- Margolis, L. Parasitic Helminths and Arthropods
from Pinnipedia of the Canadian
Pacific Coast
J. Fish. Res. Bd. Canada 13 (4)
(1956) 489 - 505
- Martini, E. Otolithen in Gewöllen der Raubsee-
schwalbe
Bonner Zool. Beiträge Heft 1/2 (15)
(1964) 59 - 71
- Messieh, S.N. Use of the otoliths in identifying
herring stocks in the southern Gulf
of St. Lawrence and adjacent waters
J. Fish. Res. Bd. Canada 29 (1972)
1113 - 1118
- Meyer, V.
Krefft, G.
Lillelund, K.
Knorr, G. Atlas zur Anatomie und Morphologie
der Nutzfische für den praktischen
Gebrauch in Wissenschaft und Wirt-
schaft Bd. 1 - 4
Verlag P. Parey, Hamburg/Berlin 1975
- Mohr, E. Der Seehund
Neue Brehm Bücherei, Ziemssen Verlag,
Wittenberg 1955
- Müller, A.H. Lehrbuch der Paläozoologie
Bd. II Vertebraten
VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1966

- Muus, B.J. Meeresfische
Dahlström, P. (Deutsche Übersetzung Terofal)
Bayer. Landwirtschaftsverlag 1968
- Negele, R.D. Morphologische und histologische
Untersuchungen an Kauplatten, Schlund-
zähnen und Weberschen Knöchelchen bei
ostasiatischen Cypriniden
Med. Vet. Diss. Univ. München 1970
- Niedersächsisches Briefliche Mitteilung vom 23.1.76
Landwirtschafts-
ministerium
- Oorde-DeLint, G.M. Copepoda
Schuurmans Stek- in: Grimpe, G./Wagler, E.
hoven, J.H. Tierwelt der Nord- und Ostsee
Bd. X c, 73 - 198
Akademische Verlagsgesellschaft
Leipzig 1940
- Pesta, O. Crustacea I. Copepoda
in: Dahl, F.
Die Tierwelt Deutschlands und der
angrenzenden Meeresteile
29. Teil, 1 - 67
Gustav Fischer Verlag Jena 1934
- Pitt, T.K. Age and growth of American plaice in
the Newfoundland area of the north-
west Atlantic
J. Fish. Res. Bd. Canada 24 (5) (1967)
1077 - 1099

- Rauck, G. On characteristics of plaice otoliths
in the North Sea
Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch. 23
(1974) 289 - 295
- Reinsch, H.H. Unterschiede in den Jahresringen zwi-
schen rechten und linken Otolithen
einiger Köhler (*Pollachius virens* L.)
Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch. 20
(1969) II. 3/4, 309 - 312
- Reng, G. Bezoare und ähnliche Bildungen
Vet.-med. Nachr. (1965) 171 - 192
- Saetersdal, G.S. The haddock in Norwegian waters
II. Methods in age and growth in-
vestigations
Reports on Norwegian fishery and
marine investigations, vol. X,
No. 9 (1953)
- Schäperclaus, W. Fischkrankheiten
Akademie Verlag Berlin 1954
- Scheffer, Th.
Sperry, C.C. Food habits of the Pacific harbor seal
(*Phoca richardii*)
J. of Mammalogy, California 12 (1931)
214 - 226
- Scheffer, V.B. Seals, sea lions, walruses
A review of the Pinnipedia
Stanford Univ. Press 1958
- Schellenberg, A. Crustacea II. Decapoda
in: Dahl, F.
Die Tierwelt Deutschlands und der
angrenzenden Meeresteile
10. Teil, 1 - 143
Gustav Fischer Verlag Jena 1928

- Schleich, K.L. Untersuchungen über die Beziehungen
zwischen Körperwachstum und Wasser-
verunreinigung, studiert an der Süß-
wasserfischart Nase (Chondrostoma
nassus, Teleostei, Cyprinidae) in
Niederbayern
Agr. Diss. TH München 1965
- Schmidt, W. The otolith as a means for differ-
entiation between species of fish of
very similar appearance
Unesco Paris, October 1966
- Schmidt, W. Vergleichend morphologische Studie
über die Otolithen mariner Knochen-
fische
Archiv für Fischereiwissenschaft XIX
1. Beiheft 1968
- Schmidt, W. Briefliche Mitteilung März 1976
- Schnakenbeck, W. Heterosomata
in: Grimpe, G./Wagler, E.
Tierwelt der Nord- und Ostsee
Bd. XII h, 1 - 60
Akademische Verlagsgesellschaft
Leipzig 1940
- Schneider, K.N. Bericht über das Kalenderjahr 1935
Zool. Gart. N.F. 9 (1937) 65 - 71
- Schöps, P. Die Weltbestände an Robben
Das Pelztiergewerbe 19 (1968/69)
- Seifert, S. Seehunde an der Ostseeküste vor Rerik
Zool. Gart. Leipzig 29 (4) (1964)

- Sergeant, D.E. The status of the common seal (*Phoca vitulina*) on the East Anglian coast
J. Marine Biol. Assoc. U.K. 29
(1951) 707 - 717
- Venables, U.M., Observations on a breeding colony on
Venables, L.S.V. the seal (*Phoca vitulina*) in Shetland
Proc. Zool. Soc. London 125 (1955)
521 - 532
- Wipper, E. Die ökologischen und pathologischen
Probleme beim europäischen Seehund
(*Phoca vitulina* Linné 1758) an der
niedersächsischen Nordseeküste
Med. Vet. Diss. Univ. München 1974
- Wunder, W. Physiologie der Süßwasserfische Mit-
teleuropas
in: Demoll, R./Maier, H.N.
Handbuch der Binnenfischerei
Mitteleuropas
Bd. II B, Stuttgart 1936
- Young, P.C. The relationship between the presence
of larval anisakine nematodes in the
cod and marine mammals in British
home waters
Journal of Applied Ecology 9 (1972)
459 - 485

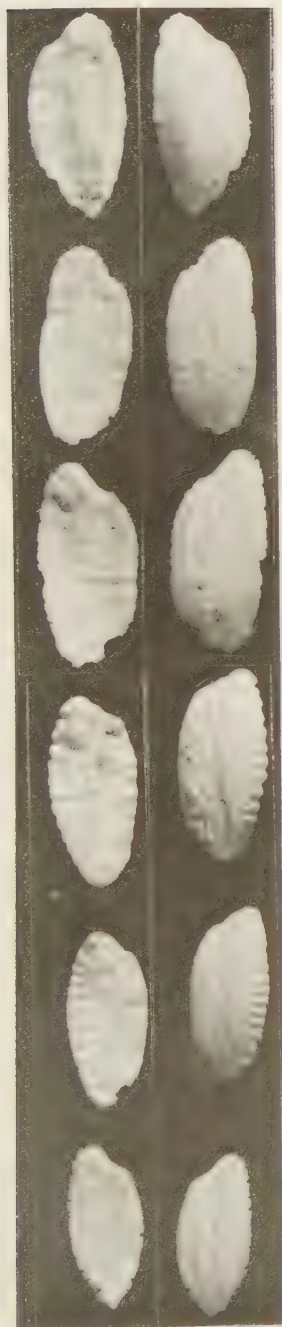
A N H A N G

In den folgenden Tafeln 1 - 4 sind die in den Magen-
inhalten vorgefundenen Otolithen photographisch darge-
stellt.

Die Tafeln 1 - 3 stellen die 54 Otolithen aus Magen
Nr. 26 dar, Tafel 4 die Otolithen aus Magen Nr. 22 und
Magen Nr. 57.

Tafel 5 zeigt Otolithenbeispiele aus der Vergleichs-
sammlung.

Nr. 1 - 6



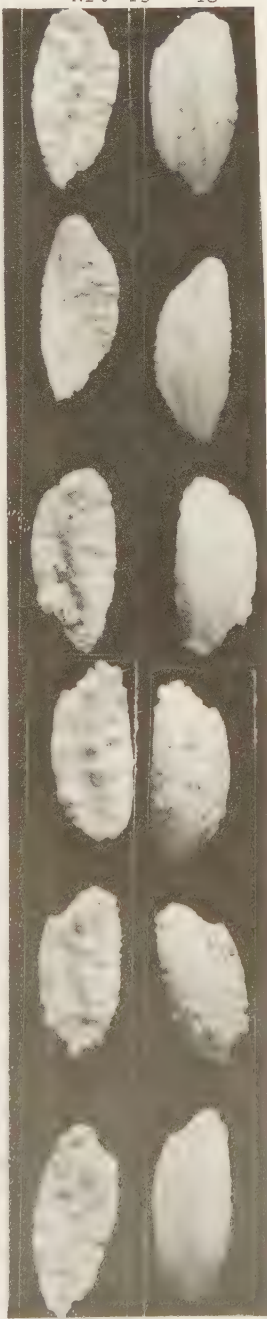
1 cm

Nr. 7 - 12



1 cm

Nr. 13 - 18

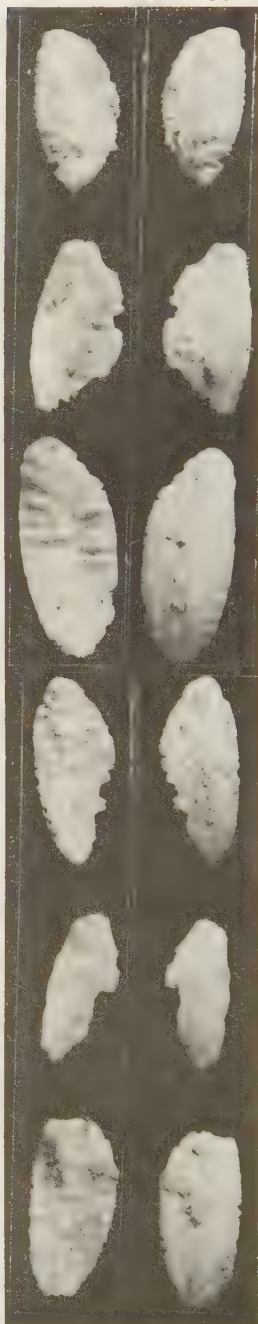


1 cm

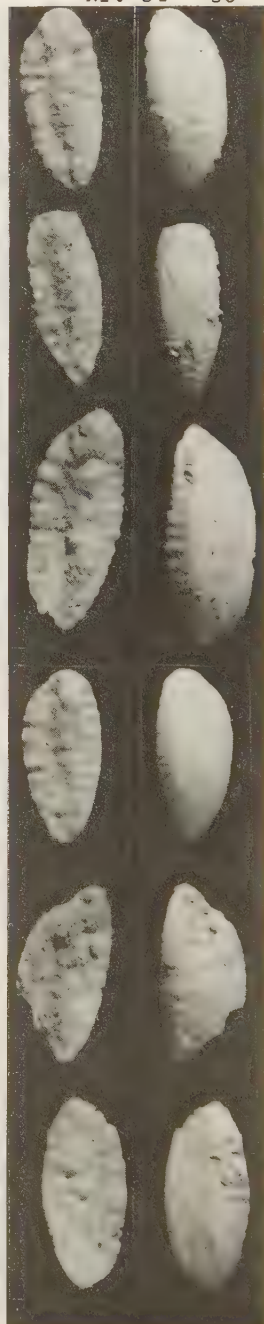
Nr. 19 - 24



Nr. 25 - 30



Nr. 31 - 36



Nr. 37 - 42



1 cm

Nr. 43 - 48



1 cm

Nr. 49 - 54



1 cm

TAFEL 4 Otolithen aus:

Magen Nr. 22

Nr. 1 - 2



Magen Nr. 57

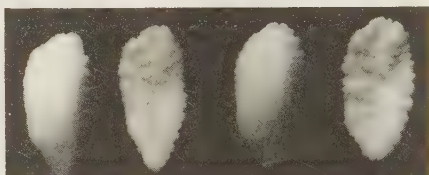
Nr. 1 - 3



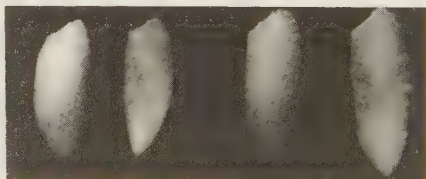
1 cm

TAFEL 5 Otolithen der Vergleichs-
sammlung
(jeweils 2 Paare)

Kabeljau



Pollack



Wittling



1 cm

Für die Überlassung des Themas und die Unterstützung während der Durchführung der Arbeit danke ich herzlich Herrn Professor Dr. H.-H. Reichenbach-Klinke.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. H. Kraft für die Beschaffung des Seehundmaterials sowie Herrn Professor Dr. M. Forstner, der die Nematoden bestimmte.

Weiterhin möchte ich mich bei Herrn Dr. H. Wiesner und dem Robbenwärter Herrn H. Nels vom Münchner Tierpark Hellabrunn für ihre Hilfe bei der Ermittlung der Verdauungszeit von Seehunden bedanken.

LEBENS LAUF

Am 13.6.1947 wurde ich in Ravensburg als Sohn des prakt. Tierarztes Dr. Josef Hagmann und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Denzler, geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule und des humanistischen Gymnasiums in Ravensburg legte ich dort im Sommer 1967 die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1967 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München und legte dort im Wintersemester 1973 den dritten Teil der Tierärztlichen Prüfung ab. Am 19.7.1973 erhielt ich meine Bestallung als Tierarzt.

